Die
Kupferhüttenindustrie

Ein Beitrag
zu dem Problem der industriellen Standortsverteilung

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER STAATSWIRTSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER
KGL. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

VORGELEGT VON

ERNST DAVID

ACAD. LUDWIG. BIBL.

STUTTGART
DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT
1913

Angenommen von der staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München

Referent: Geheimer Hofrat Prof. Dr. BRENTANO

Diese Dissertation erscheint gleichzeitig als 123. Stück der „Münchener Volkswirtschaftlichen Studien, herausgegeben von Lujo Brentano und Walther Lotz" im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung Nachfolger in Stuttgart und Berlin.

Vorwort

Die vorliegende Abhandlung stellt fest, an welchen Orten zu den verschiedenen Zeiten Kupferhütten bestanden haben, und untersucht die Gründe, aus denen diese Industrie hierhin oder dorthin gezogen worden ist. Zu diesem Zweck war es zunächst erforderlich, Arten und Mengen des endlichen Kupferverbrauches vorzuführen, fernerhin das ursprüngliche Rohmaterial, die Kupfererze, unter den maßgebenden Gesichtspunkten zu betrachten und schließlich den Weg anzugeben, den das Kupfer von dem ersten Fundort bis zum endgültigen Konsum zurückzulegen hat.

Weit entfernt, hiermit eine pragmatische Geschichte vom Kupfer und Kupfererz geschrieben zu haben oder schreiben zu wollen, ist es jedoch nur auf Grund dieser Vorkenntnisse möglich, an das Problem der Standortsverteilung selbst heranzugehen.

Als im Frühjahr 1909 mit den ersten Vorarbeiten für diese Studie begonnen wurde, hatte sich die nationalökonomische Wissenschaft mit der Frage des Wirtschaftsortes gewerblicher Tätigkeit als selbständigem Problem überhaupt noch nicht befaßt, und doch erwecken gerade die Beziehungen zwischen verschiedenen Ländern und Gegenden das größte Interesse, die sich in dem häufig unverständlichen, und wie es sogar manchmal zunächst scheint, unverständigen Hin- und Hersenden großer Gütermassen der verschiedensten Produktionsstufen ausdrücken.

Auf diesem bisher noch unerforschten Gebiete volkswirtschaftlicher Zusammenhänge harren noch manche Rätsel ihrer Lösung, und so scheint es die größte Anerkennung für die Ende 1909 von Professor Alfred Weber veröffentlichte Theorie über den Standort der Industrien, daß durch sie das Problem, wenn auch nicht einwandfrei gelöst, so doch in geistreicher Weise angeregt worden ist.

Hier soll eine praktische Untersuchung angestellt werden, um die Ursachen und die eventuell vorhandenen Regelmäßigkeiten und Tendenzen in der Standortsverteilung der Kupferhüttenindustrie aufzufinden; es handelt sich um ein Ordnen und Einrichten

des Chaos' der Wirklichkeit, um eine Klärung des Tatsächlichen, nicht aber um eine Theorie, die über dem Boden schwebt und die auf Grund von Prämissen und Abstraktionen schließlich Gesetze aufstellt, die man beinahe als Postulate bezeichnen könnte.

Die ursprüngliche Anregung zur Beschäftigung mit der vorliegenden Materie verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. L. Brentano, der mir auch bei der Durchführung mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat. Es ist mir ein Bedürfnis, ihm auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Das nachfolgende Quellenverzeichnis führt die in der Hauptsache verwandte Literatur an. Es wäre indessen nie möglich gewesen, auf Grund des alleinigen Bücherstudiums die Arbeit zum Abschluß zu bringen. Mehrere Besichtigungsreisen haben einerseits zur Veranschaulichung beigetragen und anderseits auch die Bekanntschaft mit Kaufleuten, Industriellen und Beamten ermöglicht, die nicht nur über die eigenen Betriebe und Gegenden Auskunft geben konnten, sondern auch bereitwilligst ihre Erfahrungen und Kenntnisse zur Verfügung stellten, die sie in anderen Ländern und Weltteilen gesammelt hatten. Fernerhin wurden mehrere Umfragen vorgenommen, die zum Teil allerdings an der Verschlossenheit und dem Mißtrauen mancher Betriebsleiter scheiterten, meistens aber sehr schöne Erfolge zeitigten. Es entspann sich dann häufig ein reger Briefwechsel, der in vielen Fällen zur Lösung von Problemen beigetragen hat.

Leider muß ich es mir versagen, hier alle die namentlich aufzuführen, die mir in liebenswürdigster Weise, sei es schriftlich oder mündlich, wertvolle Informationen gegeben haben. Allen diesen Gönnern und Förderern meiner Arbeit sage ich nochmals herzlichen Dank. Besonders verpflichtet fühle ich mich auch den Archiven zweier Berliner Großbanken, die mir durch ihr freundliches Entgegenkommen Einblick in manch wertvolles Material ermöglicht haben.

Die vorliegende Studie erhebt als erster Versuch, standortsmäßig eine Industrie zu erfassen, nicht den Anspruch auf Vollkommenheit und Erschöpfung des wissenschaftlichen Problems. Hier und dort werden sicherlich auch interessierte Männer der Praxis Lücken feststellen können und aus ihrem sich stets erneuernden Schatze praktischer Erfahrungen Einwände erheben.

Berlin, im März 1913

Der Verfasser

Inhalt

		Seite
Literaturverzeichnis	. . . . .	VII
I. Abschnitt.	Die Entwicklung des Kupferkonsumes	1
II. Abschnitt.	Die Kupfererzlager der Erde	28
III. Abschnitt.	Die Technik der Kupferverhüttung	54
IV. Abschnitt.	Die Entwicklung der Standortsverteilung in historischer Darstellung	77
	1. Kapitel. Die reinen Metallhütten	77
	2. Kapitel. Die Hütten mit Schwefelsäureproduktion	120
	3. Kapitel. Die elektrolytischen Raffinerien und einige Bemerkungen über die weiterverarbeitenden Industrien, vor allem Rheinland-Westfalens	135
V. Abschnitt.	Die Standortsfaktoren systematisch geordnet . .	169

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548303_0110

Literaturverzeichnis

Agricola, Georg, De re metallica libri XII. Basel 1657.

Americana, The, Encyclopaedie.

Älteste der Kaufmannschaft von Berlin, Denkschrift betreffend Errichtung einer Metallbörse zu Berlin 1907.

Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt. Festschrift 1902.

Austin, Leonhard S., The Metallurgy of the Common Metals. San Francisco 1907.

Barba, Albaro Alonso, Das Bergbüchlein. Frankfurt a. M. 1726.

Becher, Johann Philipp, Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande nebst einer Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens. Marburg 1788.

Beck, Richard, Prof. Dr., Lehre von den Erzlagerstätten.

Bergmännischer Verein zu Freiberg, Freibergs Berg- und Hüttenwesen 1883.

Bischoff, K., Das Kupfer und seine Legierungen. Berlin 1865.

Boeheim, W., Die Erzgießer der Republik Ragusa. Mitteil. d. k. k. Zentralkommission z. Erforschung u. Erhaltung d. Kunst- u. historischen Denkmale. N. F., XVI. u. XVII. Jahrg. Wien 1890/1891.

Borchers, W., Das Hüttenwesen. Halle 1908.

— Leistungen metallurgischer Öfen. Halle 1906.

— Elektro-Metallurgie. Braunschweig 1896.

Bortkiewicz, L. v., Eine geometrische Fundierung der Lehre vom Standort der Industrien. Archiv f. Sozialwissensch. u. Sozialpolitik. Bd. XXX, Heft 3, S. 759. Tübingen 1910.

Bürner, R., Kupfernot.

— Die Entwicklung des Kupferpreises während der letzten 25 Jahre. Leipzig 1907.

Campbell-Johnson, R. C., Losses in copper smelting 1901.

Cape Copper Co. Ltd., The Reports and accounts 1906.

Carne, J. E., Copper mining industry. Sidney 1899.

Champeaux, A. de, Dictionnaire des fondeurs, ciseleurs, modeleurs en bronze .... Paris, London 1886.

Dahlerus, C. G., Exposé de l'industrie minière et métallurgique de la Suède. Stockholm 1905.

Decker, C. v., Geschichte des Geschützwesens und der Artillerie in Europa.

Demaret-Freson, Jules, Les nouveaux champs de cuivre des Etats-Unis 1901.

Douglas, James, The copper resources of the United States 1893.

Drake, E. F., Victorian Year-Book 1907—1908.

Drösser, Elinor, Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Leipzig 1908.

Ehrenberg, Richard, Das Zeitalter der Fugger. Jena 1896.

Fagniez, M. Gustave, Documents relatifs à l'histoire de l'industrie et du commerce en France. Paris 1898.

Festenberg-Packisch, Hermann v., Bausteine zur Geschichte des deutschen Bergbaues. Braunschweig u. Leipzig 1901. — Der metallische Bergbau Niederschlesiens. Wien 1881.

Finlay, J. R., The Cost of Mining. New-York 1909.

Fischer, Ferdinand, Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie für das Jahr 1908. Leipzig 1909, S. 297: Die Kupferraffinerie der Raritan Copper Works.

Fleck, A., Beitrag zur Geschichte des Kupfers. Jena 1908.

Fraenkel, H., Der Kupferbergbau in den Vereinigten Staaten. Zeitschr. f. d. gesamte Staatswissensch. 67. Jahrg., Heft 1. Tübingen 1911.

Fraser, A. C., Western Australian Year Book 1902—1904, 15. Ausg. Perth 1906.

Friese, Franz, Die Bergwerksproduktion der österreichischen Monarchie. Wien 1852.

Glasenapp, G. v., Aus dem Entwicklungsgange des Artilleriewesens. Neue militärische Blätter Bd. XXXV. Berlin 1889.

Goethe, Rede bei Eröffnung des neuen Bergbaues zu Ilmenau am 24. Febr. 1784. (In der Ausgabe der Goethe-Gesellschaft Bd. VI, S. 12.)

Hering, C. A., Die Kupfererzeugung der Erde und ihre Quellen. Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingen. 1893, Bd. XXVII, Nr. 19, S. 531.

Heusler, Fr., Chemische Technologie. Leipzig 1905.

Hildebrandt, H., Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Hannover 1906.

Hue, Otto, Der Bergarbeiter Bd. I. Stuttgart 1910.

Hunt, Robert, British Mining. London 1884.

Ingalls, Walter Renton, The Mineral Industry during 1907, Vol. XVI. New-York 1908.

Jacobi, Ludw. Herm. Wilh., Das Berg-, Hütten- und Gewerbewesen des Regierungsbezirks Arnsberg. Iserlohn 1857.

Japing, Eduard, Kupfer und Messing, sowie alle Kupferlegierungen. Wien 1883.

Jars, Gabriel, Voyages metallurgiques Bd. I. Lyon 1774. Bd. II u. III. Paris 1780/1781.

Jowanowitsch, Jowan U., Bergbau und -politik in Serbien. Berlin 1904.

Justi, Gottlob v., Gekrönte Abhandlung über die Frage: Wie die Kupfererze mit Ersparung der Zeit und der Kohlen auf den Kupferhütten besser bearbeitet werden können. Leipzig 1776.

Kaufmann, Johannes, Geschichte des Bergbaues zu Kupferberg (Niederschlesien).

Keiser, J., Die Kupferindustrie. Der praktische Maschinenkonstrukteur, 25. Jahrg. Leipzig 1892.

Kershaw, John B., The worlds copper output for the past twenty-five years. Cassier's Magazine Vol. XXX. London 1906.

Knibbs, G. H., Official Yearbook of the Commonwealth of Australia. Statistics for Period 1901—1908. Melbourne 1909.

Körner, Emilio, Der Erzreichtum Chiles und seine Ausbeutung. Süd- u. Mittelamerika 1911, 4. Jahrg., Nr. 2—3.

Koschinke, Zum 200jährigen Bestehen der staatlichen Hüttenwerke bei Freiberg in Sachsen, Mai 1910.

Krusch, P., Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907.

Labarbe, Jules, Histoire des arts industriels au moyen âge et à l'époque de la Renaissance, Tome I. Paris 1864.

Lawson, T. W., Frenzied Finance. The crime of Amalgamated. London 1906.

Ledebur, A., Die Metalle, ihre Gewinnung und ihre Verarbeitung. Stuttgart 1887.

Lenz, Rudolf, Der Kupfermarkt unter dem Einflusse der Syndikate und Trusts. Berlin 1910.

Le Play, Frd., Description des procédés métallurgiques employés dans le pays de Galles pour la fabrication du cuivre et recherches sur l'état actuel et sur l'avenir probable de la production et du commerce de ce métal. Paris 1848. Auch deutsche Übersetzung vorhanden.

Levy, Hermann, Monopole, Kartelle und Trusts. Jena 1909.

Macco, A., Die Aussichten des Bergbaues in Deutsch-Südwestafrika. Berlin 1907.

Matthäi, Frd., Die Industrie Rußlands. Leipzig 1872/1873.

Mayr, Frd., Das Bessemern von Kupfersteinen. München 1906.

Möllenberg, Walter, Die Eroberung des Weltmarktes durch das mansfeldische Kupfer. Gotha 1910.

Much, Die Kupferzeit in Europa. Wien 1886.

Netter, C. L., Referat über die Errichtung einer Metallbörse in Berlin und ihre Bedeutung für die deutsche elektrotechnische Industrie 1907.

Neumann, Bernhard, Die Metalle, Geschichte, Vorkommen und Gewinnung. Halle a. d. S. 1904.

Nicou, M. P., Le cuivre en Transcaucasie. Annales des mines, Xème série Tome II, 1904.

Noah, E., Die Organisation des Kupferhandels. Elektrotechnische Zeitschr. 1909, Heft 29, 30. Jahrg.

Odendall, Leonard, Die Kupfererzlagerstätten in Nordamerika. Köln 1909.

— Die Entwicklung der englischen Kupferproduktion. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, Jahrg. 1910, Bd. LVIII, Heft 1.

Odernheimer, F., Das Berg- und Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Wiesbaden 1865.

Otte, Heinrich, Glockenkunde.

Percy, John, Die Metallurgie 1862.

Peters, Edward, Dyer, The Principles of Copper Smelting. New-York u. London 1907.

Reimer, Paul, Aus französischen Geschützgießereien unter Ludwig XIV. Zeitschr. f. d. hist. Waffenkunde Bd. II. Dresden 1900—1902.

Richard, E. J., The Copper Mines of Lake Superior. Eng. u. Min. Journ. 1904, Bd. LXXV.

Rogers, J. E. Th., The industrial and commercial history of England. London, Leipzig 1909.

Roscher, Wilhelm, Ansichten der Volkswirtschaft 1878, Bd. I u. II, 3. Aufl.

Rößler, Balthasar, Speculum Metallurgiae politissimum. Dresden 1700.

Scheid, K., Die Metalle. Leipzig 1907.

Schenk, Karl Friedr., Statistik des Kreises Siegen. Siegen 1832.

Schiffner, C., Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand des Hüttenwesens im Königreich Sachsen. Freiberg 1904.

Schmidt, Axel, Die Zukunft des Kupfers. Zeitschr. f. Sozialwissenschaft, 10. Jahrg. Leipzig 1907.

Schnabel, Metallhüttenkunde 1894/1896, 2. Aufl., Bd. I.

Seelmann, Theodor, Jakob Fugger, Der König der mittelalterlichen Kaufherren. Stuttgart 1909.

Siemens, Werner v., Lebenserinnerungen, 2. Aufl. Berlin 1901.

Sixl, P., Entwicklung und Gebrauch der Handfeuerwaffen. Zeitschr. f. hist. Waffenk. Bd. II. Dresden 1900—1902.

Skinner, A. R., U. S. Consul replying to the inquiries contained in the state departements circular concerning the treatment of low grade copper ores in France.

Sombart, Werner, Einige Bemerkungen zur Lehre vom Standort der Industrien. Archiv f. Sozialwissensch. u. Sozialpolitik Bd. XXX, Heft 3, S. 748. Tübingen 1910.

— Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert. Berlin 1903.

Spackeler, Der skandinavische Kiesbergbau. Glückauf, Berg- u. Hüttenmännische Zeitschr. 45. Jahrg., Heft 8—10.

Sperges, Joseph v., Tyrolische Bergwerksgeschichte. Wien 1765.

Stelzner, A. W., Die Sulitelma-Gruben im nördlichen Norwegen. Freiberg in Sachsen 1891.

Stevens, Horace, J., The Copper Handbook 1908, Vol. VIII.

Süßmilch, Ernst, Mansfeldsche kupferschieferbauende Gewerkschaft. Leipzig 1900.

Swedenborg, Emanuel, Regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco. Dresden u. Leipzig 1734.
Treptow, Emil, Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand des Bergbaus im Königreich Sachsen. Freiberg 1904.
— Bergbau einschließlich Steinbruchbetrieb und Edelsteingewinnung. Leipzig 1900.
Ulke, Titus, Die elektrolytische Raffination des Kupfers (Deutsch von Viktor Engelhardt). Halle a. d. S. 1904.
Vogelstein, Theodor, Organisationsformen der Eisenindustrie und Textilindustrie in England und Amerika. Leipzig 1910.
Weber, Alfred, Über den Standort der Industrie. I. Teil: Reine Theorie des Standorts. Tübingen 1909.
Weed, Walter, Harvey, The Copper Mines of the World 1908.
Weiß, Paul, Le cuivre. Paris 1894.
Wille, R., Waffenlehre. Berlin 1896.
Witte, W., Fortschritte und Veränderungen im Gebiete des Waffenwesens in der neuesten Zeit. Berlin 1895.
Zeynek, Richard, Ritter v., Über das Kupfer. Wien 1903.
Kleine Artikel aus den verschiedensten Zeitschriften.
Statistische Zusammenstellungen von Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt.
— von der Metallgesellschaft, Frankfurt a. M.
— von der American Metal Market Co., New-York.
Geschäftsberichte mehrerer Gesellschaften.

Außerdem sind die Nachrichten der Tagespresse, vor allem die der Frankfurter Zeitung teilweise verwertet worden.

I. Abschnitt

Die Entwicklung des Kupferkonsumes

Das Kupfer ist den meisten Völkern bei ihrem Eintritt in die Geschichte bereits bekannt gewesen[1]). In den ältesten Fundstätten trifft man auf kupferne Gegenstände und die frühesten uns überkommenen Schriften[2]) erwähnen die Verarbeitung des roten Metalles. Wo es auf der Erde überhaupt zum ersten Male benutzt worden ist, läßt sich nicht feststellen. Da es indessen zunächst zur Befriedigung primitivster Bedürfnisse gedient hat, so werden es sicherlich viele Völker unabhängig voneinander in Verwendung genommen haben[3]). Es steht jedoch fest, daß die Verarbeitung des roten Metalles in einzelnen Gegenden besonders entwickelt gewesen ist. Wie alle technischen Kenntnisse, so ist auch die Nutzbarmachung des Kupfers in der Hauptsache aus dem Osten[4]) nach Europa gekommen.

Seine frühzeitige Verwendung verdankt das Metall vor allem zwei Eigenschaften, nämlich seiner Festigkeit und seiner schönen Farbe. Dementsprechend ist es zunächst zur Her-

---

[1]) Es besteht ein Meinungsstreit darüber, ob die Eisenzeit oder die Kupfer- und Bronzezeit vorangegangen ist. Hue, S. 8.

[2]) Das Kupfer gehört zu den sechs im Alten Testament erwähnten Metallen: Gold, Silber, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer. Homer erwähnt das Kupfer des öfteren.

[3]) Die Indianer an den Ufern des Oberen Sees (Nordamerika), die Azteken, die Inkas usw. verarbeiteten das Kupfer schon vor der Berührung mit den Europäern.

[4]) Wahrscheinlich aus Ostasien über China, Indien nach Ägypten. So erzählt auch die griechische Sage, daß der Ostmann, Kadmus, das Kupfer nach Griechenland gebracht hat. Daß der Name „Kupfer" von der kupferreichen Insel Zypern herrühre, ist nur eine volksethymologische Erklärung, da auf der Insel schon Kupfer gefunden wurde, als diese noch Jatnan hieß, der Stamm des Wortes „Kupfer" aber schon in dem assyrischen „kipar" zu finden ist. Vgl. Neumann, S. 69.

stellung von Waffen jeglicher Art verwendet worden; Lanzen, Pfeile, Schwerter, Panzer und auch Helme wurden aus Kupfer erzeugt. Ebenso diente das Metall auch zur Anfertigung von Werkzeugen, Geräten und allerhand Gebrauchsgegenständen, als da sind: Gefäße, Kannen, Kessel, Teller, Nadeln, Agraffen, Nägel, Haken usw.

Infolge seiner schönen Farbe und seines goldähnlichen Glanzes hat das Metall gleichzeitig einen sehr geeigneten Stoff zur Herstellung von Schmuck- und Kunstgegenständen abgegeben. Allerhand kleine Kunstsachen, sowie auch größere Prunkgegenstände und Statuen machte man aus dem roten Metall.

An Stelle des reinen Kupfers trat sehr häufig die Bronze, d. h. eine Legierung des Kupfers mit dem Zinn. Ob diese beiden Metalle zunächst rein hergestellt und dann absichtlich vermischt worden sind, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen. Da man indessen die Bronze als eine hellere Kupfersorte bezeichnet findet[1]), so wird man sich in vielen Fällen über die Tatsache einer Legierung nicht klar gewesen sein. Eine Beimischung von Zinn hat das Kupfer für seine beiden damaligen Verwendungsarten noch geeigneter gemacht. Vor allem erhält es durch den Zinnzusatz neben der Härte eine derartige Zähigkeit, daß die Bronze im Altertum geradezu als Ersatz unseres heutigen Stahles bezeichnet werden kann[2]).

Ob die Kunst- und Schmuckgegenstände aus Kupfer oder aus Bronze hergestellt wurden, richtete sich danach, ob man eine hellere oder dunklere Farbe erzielen wollte. Im allgemeinen ist das reine Kupfer ohne Zinnzusatz weicher und dehnbarer, so daß es sich leicht zu feinen Plättchen und Drähten verarbeiten läßt; kleine Ziergegenstände sind daher häufig aus dem roten Metall selbst verfertigt worden. Zum Gießen ist aber das Kupfer wenig geeignet, da es in den Formen steigt, beim Erkalten Gase absondert und daher blasig und porös wird. Nur bei Beachtung besonderer Vorsichtsmaßregeln und bei äußerst großer Sorgfalt kommen Gußgegenstände aus reinem Kupfer zustande. Durch Hinzufügung von Zinn wird das Metall leichtflüssiger und die

[1]) Percy, Bd. I, S. 283.
[2]) Scheid, S. 53.

Schwierigkeiten beim Gusse werden vermieden[1]). Dementsprechend sind die meisten Gußgegenstände aus Bronze verfertigt.

Auch die Haltbarkeit im Feuer und das große Wärmeleitungsvermögen des roten Metalles sind im Altertum schon bekannt gewesen; Gefäße und Kessel von der einfachsten Ausführung bis zu den künstlerischsten Triebarbeiten sind in Gebrauch gewesen.

In den alten ägyptischen Gräbern werden kupferne Szepter, Gefäße und allerhand Gebrauchs- und Kunstgegenstände gefunden. Bei dem Tempelbau des Königs Salomo mögen Hunderte von Tonnen des roten Metalles gebraucht worden sein[2]). Auch unter den Babyloniern, Assyrern, Phöniziern stand die Kupfer- und Bronzeindustrie in hoher Blüte; vor allem aber haben die Griechen und Römer die Verarbeitung von Kupfer und Bronze sehr entwickelt. Auf Zypern bestand eine große Bronzeindustrie; vor allem im Hohlguß hatten die Griechen eine große Vollkommenheit erreicht. Die kupfernen Leuchter der Etrusker waren über die ganze damals bekannte Welt verbreitet. Im Punischen Kriege eroberten die Römer gegen 2000 Bronzestatuen[3]). Mit der Entwicklung des römischen Heerwesens erreichten Kupfer und Bronze als Waffen- und Wappenmaterial große Bedeutung. Die Prunkentfaltung zur Kaiserzeit ließ den Konsum des roten Metalles in Rom bedeutend steigen.

Mit dem Verfall des römischen Reiches und mit der Völkerwanderung nahm auch der Kupferverbrauch bedeutend ab. War dieser in der Hauptsache doch abhängig von dem Reichtum eines Volkes, von der Blüte der Kunst und des Kunsthandwerkes, sowie von der Entwicklung des Waffenwesens. Mit der Völkerwanderung war die Bronze als Material zur Herstellung von Waffen völlig verschwunden. Auch als Rohstoff für Kunst- und künstlerische Gebrauchsgegenstände war die Bedeutung des roten Metalles sehr zurückgegangen. Nur im Oströmischen Reiche, in Byzanz, war dem Kupfer ein größerer Absatzmarkt erhalten. Allerdings blieben die technischen Kenntnisse des Bronzegusses in Italien

[1]) Schnabel, Bd. I, S. 1. Zeynek, S. 170. Keiser, S. 20.
[2]) Hering. Neumann.
[3]) Neumann.

bekannt, doch wurde er bis in das 7. Jahrhundert hinein nur noch in sehr geringem Maße ausgeführt; Kandelaber, Lampen, Lüster, Tore, Springbrunnen u. a. m. wurden dort immerhin noch aus Bronze gegossen. Im 11. Jahrhundert war diese Kunst in Italien jedoch völlig vergessen.

Erst mit der Ausdehnung der christlichen Kunst nahm der Verbrauch von Kupfer und Bronze wieder bedeutend zu. Nur allmählich aber konnte sich die Kunst des Bronzegusses in Italien wieder zu ihrer früheren Blüte entfalten; vieles mußte aus Konstantinopel bezogen werden; so wurden von dort zum großen Teil z. B. die bronzenen Tore für die italienischen Kirchen geliefert[1]).

Während der Kupferverbrauch in den Ländern nördlich der Alpen zur Herstellung von kleinen Gebrauchsgegenständen und Werkzeugen durch die römische Provinzialkultur nur sehr wenig gesteigert worden ist, hat das Vordringen der christlichen Kirche in jenen Ländern dem Kupferkonsum einen großen Aufschwung gegeben. Hauptsächlich seit dem 10. Jahrhundert entfaltete er sich in Deutschland und dann in Frankreich, so daß er bald dem der früheren italienischen Kunst gleichkam. Im Anschluß an den christlichen Kultus bildete sich auch bei den Laien die Verwendung von allerhand Kunst- und Gebrauchsgegenständen aus Kupfer und Bronze heran. An vielen Bischofssitzen werden große bronzene Kirchentore gegossen, hohe Säulen, prächtige Grabplatten, Denkmäler, Kandelaber usw. Das Kupfer hatte damals sicherlich einen verhältnismäßig großen Absatzmarkt gefunden. Seit dem 14. Jahrhundert indessen hat der Kupferverbrauch der Kirche einen nicht unbeträchtlichen Rückschritt erlitten. Mit zunehmendem Reichtum von Kirche und Geistlichkeit und mit dem wachsenden Luxus der Fürsten sind die bisher aus Kupfer und Bronze hergestellten Gegenstände zum großen Teil aus Gold oder Silber verfertigt worden[2]). Immerhin bleibt die kirchliche Kunst ein ständiger Abnehmer des roten Metalles. Vor allem in den Bergwerksgegenden selbst blieben Kupfer und Bronze in größerem Umfange Rohstoffe für kirchliche und profane Gegenstände. Im 15. und 16. Jahrhundert wurden

[1]) Labarbe, S. 340.
[2]) Labarbe, S. 347.

in dem Inntal und auch in anderen Teilen Tirols die in großer Zahl existierenden Grabdenkmäler und Statuen hervorgehoben[1]).

Neben den verschiedenen Gebrauchsgegenständen kirchlichen und profanen Charakters werden allerhand Kupfertriebarbeiten verfertigt, Geschirre, Bronze- und Messingfigürchen, Leuchter, Lüster, Büsten, Statuen, Reliefs, Medaillen, Plaketten, Buchverzierungen, Bilderrahmen, Büchschen, Wasserbutten, Torklopfer, Brunnenausgüsse, Kruzifixe u. a. m. Vor allem hat sich seit dem 11. Jahrhundert in der Gegend von Augsburg und Nürnberg diese Fabrikation in großem Umfange entwickelt[2]) und blieb bis in das 19. Jahrhundert hinein ein Hauptversorger ganz Europas. Bis nach England gehen die dort hergestellten kupfernen und bronzenen Teekessel, Kandelaber, Siedepfannen usw.[3]).

In Frankreich wird das ganze Mittelalter hindurch hauptsächlich die Herstellung von Lyoner Borden und Tressen als bedeutendes Absatzgebiet des erzeugten Kupfers erwähnt. Auch aus dem Inntale sowohl, wie aus der Gegend des Rheins, gehen größere Mengen Kupfer zu diesem Zwecke nach Frankreich[4]).

Die christliche Kirche hat aber den Kupferkonsum nicht nur dadurch gesteigert, daß sie Kunst und Luxus verbreitet hat, sondern auch die Verwendung von Glocken als Wahrzeichen der christlichen Religion hat zu Beginn des Mittelalters dem Kupfer einen weiteren Absatzmarkt geschaffen. In hohle Formen gegossen und mit einem Klöppel geschlagen, gibt das Kupfer einen schönen Klang; durch Zusatz von Zinn wird der erzeugte Ton noch voller und klingender. Außerdem wird der Guß durch einen Zinnzusatz, wie wir schon gehört haben, bedeutend erleichtert[5]). Die Glocken werden daher fast immer aus Bronze verfertigt. Zunächst haben die Mönche in den Klöstern selbst ihre eigenen Glocken gegossen[6]). Da aber der eine oder andere Mönch im Glockenguß eine größere Fertigkeit erlangte, so wurde er auch

---

[1]) Sperges, S. 114.
[2]) Labarbe, S. 353.
[3]) Hunt, S. 106 u. 107.
[4]) Sperges, S. 176.
[5]) Keiser, S. 20.
[6]) Otte, S. 79.

von entfernteren Klöstern zu diesem Zwecke herbeigerufen. So gibt es schon seit dem Ausgang des 8. Jahrhunderts umherziehende Glockengießer. Auch nachdem gegen das 13. Jahrhundert die Kunst des Glockengusses als ein Teil des Metallgießergewerbes an die Innungen übergegangen war, wurde das Gewerbe noch im Umherziehen betrieben. Eigentliche Glockengießereien waren damals also noch nicht entstanden. Es handelte sich bei der Anfertigung von Glocken nur immer um eine vorübergehende Tätigkeit für einen bestimmten Ort, da die Auftraggeber, Kirchen und Klöster, über das ganze Land zerstreut lagen. Das Metall selbst ließ sich aber leichter auf weite Strecken verschicken, als die fertigen Glocken. Einen weiteren Grund für die Verlegung des Glockengusses an den Ort der Auftraggeber kann man auch in dem Mißtrauen finden, mit dem man damals den Glockengießern begegnete. Während nämlich heute das Glockenmetall aus 70—90 % Kupfer und 30—10 % Zinn besteht, herrschte damals die Ansicht, daß durch einen Zusatz von Edelmetallen und Medaillen den Glocken ein noch hellerer und schönerer Ton gegeben werde. Damit die Gießer nun das ihnen anvertraute Gold und Silber tatsächlich den Glocken beimischten und nicht veruntreuten, wollten die Auftraggeber den Guß beaufsichtigen. Tatsächlich scheinen aber damals trotzdem die Edelmetalle und Medaillen als Nebengewinn der Glockengießer gedient zu haben und die Sage, daß ein derartiger Zusatz nötig sei, überhaupt nur zum Zwecke der Bereicherungsmöglichkeit von den Gießern selbst verbreitet worden zu sein.

Die für den Glockenguß nötigen Herde waren sehr einfach und ließen sich ohne viele Mühen und Kosten errichten. Oft wurden auch schon zu anderen Zwecken bestehende Schmelzfeuer verwandt. So wird z. B. bei der Beschreibung des Gusses einer Glocke für die Kirche Notre Dame in Paris im Jahre 1397 erzählt, daß fast alle vorhandenen Herdfeuer herangezogen werden mußten[1]).

Durch die Erfindung der Kanonen ist in der Art des Glockengießergewerbes eine völlige Änderung eingetreten. Das Kanonenmetall besteht aus einer dem Glockenmetall sehr ähnlichen Le-

[1]) Fagniez, S. 157.

gierung. Das Mischungsverhältnis von Kupfer und Zinn ist zu den verschiedenen Zeiten und an den verschiedenen Orten nicht das gleiche gewesen; im allgemeinen besteht die Mischung aus 80—90 % Kupfer und 20—10 % Zinn. Daß aber auch andere Mischungsverhältnisse möglich sind, sieht man schon daraus, daß während der Belagerung von Paris im Kriege 1870/71 die verschiedensten Bronzegegenstände umgeschmolzen und zum Guß von Kanonen verwendet worden sind[1]).

Da die Glockengießer mit der Kunst des Bronzegusses am besten vertraut waren, so wurden sie auch die ersten Kanonengießer, Stückgießer genannt. Als Militärpersonen erregten sie aber nunmehr Verdacht und Mißtrauen der fremden Herrscher[2]); das freie Umherziehen war nicht mehr möglich. Anderseits suchten die Fürsten gute Gießer in ihren Gebieten zu behalten. Da der Kanonenguß in ständigem Zusammenhang mit dem Heerwesen bleiben mußte, entstanden nun große Gießereien in den Festungen und in den Residenzstädten. In diesen Gießereien wurden aber nicht nur Kanonen, sondern auch Glocken, Statuen und andere Kunstgegenstände hergestellt.

Die Erfindung des Kanonengusses wird den Deutschen, Engländern, Franzosen und Italienern zugeschrieben, von den einen in das 13., von den anderen aber erst in das 14. Jahrhundert verlegt[3]). Die großen Gießereien entstanden aber wohl erst in der Zeit vom 15.—17. Jahrhundert. Für das Kupfer entwickelten sich dadurch ständige große Abnehmer, denn die in den einzelnen Gießereien benötigten Kupfermengen waren nicht unbedeutend. Das Gewicht der Kanonen entsprach zwar ungefähr dem der Glocken, doch ist der Kupferkonsum eben durch die große Anzahl der hergestellten Geschütze gesteigert worden. Die großen Glocken waren ungefähr so schwer, wie die größten hergestellten Kanonen. Während für 3 Glocken, die Heinrich III. von England im Jahre 1252 in Dover hat gießen lassen, nur ungefähr 500 kg Kupfer gebraucht worden sind, hat eine im Jahre 1497

---

[1]) Champeaux: „Pendant le siège de Paris, la fonderie de la rue de Lancry a coulé soixante-dix canons de cuivre destinés à la défense nationale.

[2]) Otte, S. 81.

[3]) Decker, S. 28/29.

in Erfurt verfertigte Domglocke schon ein Gewicht von ungefähr 14 t gehabt[1]). Das aus 45 Glocken bestehende Glockenspiel in dem Turme der Kirche des heiligen Romuald zu Mecheln wiegt ungefähr 35 t[2]); die schwerste Glocke, der sogenannte Salvator, hat ein Gewicht von 9 t und stammt aus dem Jahre 1580. Die ersten Glocken dieses Glockenspiels sind im Jahre 1541 gegossen worden. 31 Glocken sind um 1674 aus den Werkstätten des „Königs der Glockengießer" Pierre Hémony hervorgegangen. Die Straßburger Marienglocke wiegt gegen 19 t [1]) und die unter Kaiser Joseph I. in Wien gegossene Glocke für die St. Stephanskirche ungefähr $16^1/_2$ t. Die Glocken sind mit der Zeit in immer größeren Formen hergestellt worden und haben dementsprechend auch größere Gewichte erlangt.

Ebenso verhält es sich mit den Geschützen. Für den Guß von drei Feuerbüchsen sind im Jahre 1368 in Augsburg 128 kg Kupfer verbraucht worden. Das Bronzerohr der 1411 in Braunschweig gegossenen Kanone „die faule Mette" hat 9 t gewogen; von gleichem Gewicht ist das Rohr der „faulen Grete" gewesen, die Kurfürst Friedrich I. von Brandenburg im Jahre 1463 bei dem Belagerungsangriff gegen das den Quitzows gehörige Schloß Friesack verwandt hat[3]). Vier im Jahre 1543 in Breslau gegossene Kanonen hatten ein Gewicht von etwa 15 t[4]), und als Karl V. 1535 gegen Haradin Barbarossa nach Tunis zog, ließ er in Malaga 12 Kanonen mit einem Gesamtgewicht von 42 t gießen[5]). Im Kreml zu Moskau wurde im Jahre 1586 eine 39 t schwere, bronzene Kanone hergestellt. Jakob Fugger[6]) sendet 1517 ungefähr 30 t Kupfer nach Ancona, gegen 27 t nach Civitavecchia an den Kapitän der päpstlichen Galeeren und beinahe 20 t an den Artilleriezeugmeister in Rom. Auch in England scheinen größere Mengen Kupfer für den Kanonenguß verwendet worden zu sein, denn 1576 wird ein besonderer Kupferpreis für den

---

[1]) Otte, S. 70, 77 u. 80.

[2]) Berliner Tageblatt anläßlich eines im Jahre 1910 veranstalteten Wettstreites unter den Glockenspielern.

[3]) Glasenapp, S. 221.

[4]) Decker, S. 34.

[5]) Decker, S. 42.

[6]) Seelmann, S. 135.

Zweck der Artillerie festgesetzt[1]). Auch Ragusa[2]) kauft regelmäßig für sein Arsenal größere Mengen des roten Metalles, so z. B. 1455 10 t, 1511 5 t, 1531 $7^1/_2$ t, 1459 wird der Guß von drei Geschützen aus zusammen $1^1/_2$ t Kupfer erwähnt. Am Ausgang des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts haben dort hergestellte Kanonen ein Gewicht von 4—$4^1/_2$ t gehabt. Am Neujahrstage 1709 erhält König Friedrich I. von Preußen ein Prunkgeschütz aus Bronze im Gewicht von ungefähr 30 t[3]).

Die Anzahl der vom 15.—18. Jahrhundert gegossenen Kanonen kann nicht unbeträchtlich gewesen sein. Die Gebrüder Keller aus Zürich, die den Kanonenguß für Ludwig XIV. besorgten, haben allein gegen 3000 Geschütze gegossen. In Schweden werden im Jahre 1519 neben 2027 eisernen, 1432 bronzene Geschützrohre erwähnt. Für damalige Zeiten sind dies recht ansehnliche Zahlen, die sich vor allem aus den häufigen Kriegen erklären.

In Italien lagen die großen Gießereien in Venedig, Padua, Bologna, Pisa, Florenz, Ostia, Rom und an anderen Orten mehr[4]). In Deutschland wurden die Kanonen zunächst in den alten Zentren der Bronzeverarbeitung, in Augsburg und Nürnberg gegossen, dann aber auch in Ulm, Ingolstadt, Speyer, Lübeck, Berlin, Breslau usw.[5]). Frankreich hatte große Gießereien in Douai, Narbonne, Breisach, Lille, Bordeaux, sowie noch an vielen anderen Orten. Ein englisches Arsenal entstand in Woolwich unterhalb Londons an der Themse[6]). Auch Spanien, Schweden, Dänemark ließen selbst ihre Kanonen gießen. In Japan wurden die Geschütze meistens nicht aus Bronze, sondern aus reinem Kupfer hergestellt[7]). Jeder kleine Staat war bestrebt, sich selbst die nötige Anzahl von Kanonen anfertigen zu können, um nicht auf fremde Länder angewiesen und im Falle eines Krieges mit diesen von dem Kanonenbezug abgeschnitten zu sein. So läßt im 17. Jahrhundert Franz II. von Modena in dem alten Schloß

---

[1]) Hunt, S. 123.
[2]) Boeheim, an verschiedenen Stellen.
[3]) Glasenapp, S. 57.
[4]) Champeaux, Boeheim, Sixl, Reimer usw.
[5]) Decker, S. 32, 34.
[6]) Champeaux, S. 105.
[7]) Decker, S. 34.

zu Carpi eine eigene Geschützgießerei für das Herzogtum einrichten. Gleichzeitig sollten dort auch bronzene Gegenstände zum Schmucke des herzoglichen Schlosses hergestellt werden. Auch Ragusa verdankt seine hochentwickelte Geschützgießerei dem Umstande, daß es sich, rings von Feinden umgeben, nicht auf den Bezug von Kanonen aus fremden Ländern verlassen konnte und deshalb Kanonen im eigenen Lande verfertigen lassen mußte[1]). Die Herstellung von Glocken und Kanonen galt für eine besondere Kunst; nicht jedem gelang der Guß. Es gab ganze Familien[2]), die sich durch eine besondere Kunstfertigkeit in der Herstellung von Glocken und Geschützen auszeichneten und deren Mitglieder von den verschiedenen Landesfürsten umworben wurden[3]). So z. B. hatte Ragusa öfters mit Schwierigkeiten zu kämpfen, da es nicht möglich war, geeignete Gießer aufzufinden. Vor allem scheinen die Deutschen und Italiener eine besondere Fertigkeit hierin besessen zu haben[4]). Die Italiener haben die Kunst wahrscheinlich von den Deutschen gelernt; die erste und für lange Zeit einzige Glockengießerei in Italien war im Jahre 1374 von einem Deutschen in Venedig gegründet worden[5]). Im Jahre 1475 hat Aristoteles von Bologna den Kanonenguß nach Rußland gebracht[6]). Der Beruf der Glocken- und Geschützgießer war in damaliger Zeit äußerst vielseitig; waren doch meistens Gießer, Künstler, Kupferschmied und Artillerist in einer Person vereinigt. Nur allmählich hatten die bronzenen Kanonen die aus Gußeisen hergestellten verdrängen können. Die Mächte scheuten zunächst eine Ungleichheit ihrer Bewaffnung und anderseits die hohen Kosten, die eine völlige Ausstattung der Artillerie mit Bronzegeschützen verursacht hätte. Da indessen die Bronze eine bedeutend größere Widerstandskraft und Zähigkeit besitzt, als das Gußeisen, so wurde letzteres als Geschützmaterial fast völlig verdrängt[7]). Das gleiche

---

[1]) Champeaux, S. 222.
[2]) Otte, S. 83. Reimer, S. 180.
[3]) Boeheim, S. 192.
[4]) Decker, S. 45.
[5]) Boeheim, S. 192.
[6]) Matthai, S. 15 und Decker, S. 34.
[7]) Wille, S. 86.

Schicksal traf aber die bronzene Kanone; bei Ausnutzung der Kaliber bis zur äußersten Grenze und infolge der stärkeren Sprengstoffe wurden die Rohre in immer größerem Maße in Anspruch genommen. Durch Herstellung von Hartbronze suchte man zunächst die große Anzahl der im Staatsbesitz befindlichen Kanonen weiter verarbeiten zu können. Schließlich trug aber der Tiegelgußstahl, der ungefähr $1^1/_2$mal so widerstandsfähig ist als die Geschützbronze, den Sieg davon[1]); die bronzenen Kanonen sind mit der Zeit völlig verschwunden; die letzten, die auf dem Kupfermarkte noch eine Bedeutung gehabt haben, sind wohl die von den Amerikanern erbeuteten spanischen Kanonen gewesen, die in Amerika als Altmaterial verkauft worden sind[2]).

Während also das Kupfer in der Geschützindustrie einen nicht unbedeutenden Abnehmer verloren hatte, trat mit der Zeit eine bedeutend umfangreichere Verwendung für die Fabrikation von Geschossen ein. Seit Ende des 14. Jahrhunderts werden an Stelle der steinernen und eisernen Kanonenkugeln solche aus Kupfer hergestellt. Noch heute werden für die Geschoßmäntel, Patronenhülsen und Zündhütchen große Mengen des roten Metalles verwandt, so z. B. in Frankreich in den neunziger Jahren ungefähr 10 000 t jährlich[3]). Große Industrieunternehmungen in allen Ländern befassen sich ausschließlich mit einer derartigen Fabrikation[4]).

Neben der Kupfer-Zinn-Legierung, der Bronze, spielt vor allem die Kupfer-Zink-Legierung, das Messing, auf dem Kupfermarkt eine große Rolle. Da das Zink aber erst in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts entdeckt worden ist[5]), so ist die bewußte Herstellung von Messing bedeutend jüngeren Datums als die Bronzefabrikation.

Nichtsdestoweniger werden im Altertum aus Messing[6]) hergestellte Gegenstände, vor allem Lorbeerkränze für Künstler und Dichter, sowie auch kleine Kunstgegenstände erwähnt. Zur

---

[1]) Witte, S. 115.
[2]) Privatmitteilung.
[3]) Weiß, S. 246.
[4]) Nach privater Information.
[5]) Von dem Alchimisten Basilius Valentinus.
[6]) Aurichalcum.

Kaiserzeit wird das Messing sehr häufig zu Betrügereien benutzt und an Goldes statt verwandt. Man war sich scheinbar nicht darüber klar, daß es sich hier um zwei miteinander vermischte Metalle handelte, vielmehr glaubte man, daß das Messing nur ein anders gefärbtes Kupfer sei. Es wird erzählt, daß das Messing durch Schmelzen gewisser Erden entstehe; es handelt sich also offenbar um Erze, die sowohl Kupfer als auch Zink enthalten. Auch die im Jahre 1294 $^1/_2$ Meile von Neustadt-Eberswalde in Brandenburg beim Dorfe Heegermühle an der Finow errichtete Messinghütte[1]) wird wohl nicht reines Zink mit Kupfer verschmolzen haben. Ebenso verhält es sich wahrscheinlich mit dem Messing, das schon zu der Karolinger Zeit in der Gegend von Dinant hergestellt worden ist. Auf jeden Fall ist sowohl Dinant selbst, das als einzige Stadt des wallonischen Teiles des heutigen Belgiens der Hansa angehörte, als auch das benachbarte Bouvignes das ganze Mittelalter hindurch der Sitz einer Messingindustrie gewesen, deren Fabrikate in die ganze Welt versandt wurden[2]). Von dort kam um 1450 die Messingfabrikation nach Aachen, in dessen Umgebung sich wie bei Dinant und Namur ausgedehnte Zinklager und auch Kupfererze befanden. Nachdem infolge der Zerstörung von Dinant in den Jahren 1466 und 1554 die dortige Industrie völlig zugrunde gegangen war, nahm die Aachener Messingindustrie einen großen Aufschwung; ein Teil der Messingfabrikanten war von Dinant nach den nördlich gelegenen Städten Namur und Huy übergesiedelt. Die Blüte der Aachener Messingindustrie war indessen nicht von langer Dauer: die Messingfabrikanten — Kupfermeister genannt — waren protestantisch und wurden darum Mitte des 17. Jahrhunderts alle aus dem streng katholischen Aachen vertrieben. Da die Bedingungen für die Messingfabrikation in dem ungefähr 15 km östlich in der Grafschaft Jülich gelegenen Stolberg gleich günstig waren, so siedelten sie sich dort an. Die Katholiken, die sich in Aachen an die Messingfabrikation machten, waren nicht imstande, gegen die in der Fabrikation erfahrenen Stolberger Protestanten anzukommen, sodaß die Aachener Fabriken alle eingingen. In Stolberg bestanden zur Blütezeit über 50 Messingfabriken. Die

[1]) Aron Hirsch & Sohn, Jubiläumsschrift.
[2]) Privatauskunft.

bei Dinant, Namur, Aachen und Stolberg befindlichen Kupfererzvorkommen waren nur äußerst gering, so daß der bei weitem größte Teil des roten Metalles aus dem Siegerland, aus Mansfeld, aus dem Harz, aus Norwegen und Schweden herbeigebracht werden mußte. Die hergestellten Gegenstände waren Bleche, Drähte, Becken, Kessel, Schalen, Pfannen usw.

Auch in Nürnberg und Augsburg bestand schon im 15. Jahrhundert eine Messingfabrikation, die indessen nicht die gleiche Bedeutung, wie die Aachener und Stolberger erlangt hatte[1]); möglicherweise ist sie nach der Zerstörung von Dinant dorthin gekommen. Da sie sich im Anschluß an die kunstvolle Bronzeindustrie entwickelte, so wurden dort auch hauptsächlich feinere Gußwaren aus Messing angefertigt. Galmei und teilweise sogar das Rohmessing selbst wurden aus Aachen bezogen. Vorübergehend befand sich eine Messingindustrie auch in Jägerndorf[1]) (Schlesien) in nicht allzuweiter Entfernung der in den dortigen Gebirgen vorkommenden Kupfer- und Zinnerze.

Die Kupfermeister aus Stolberg und Aachen gründeten im 17. und 18. Jahrhundert mehrere Messingwerke in Schweden und England. Die erste Messingbrennerei entstand in Schweden im Jahre 1648. In England erhält ein Deutscher im Jahre 1565 ein Patent auf die Herstellung des gelben Metalles[2]); schon 1650 gründete der Deutsche Demetrius ein Messingwerk in der Grafschaft Surrey südlich von London. Sowohl in der Grafschaft Nottingham als auch in der Umgebung von London entstanden damals Messingwerke, in denen gegen 8000 Mann beschäftigt wurden. Bei Bristol wird im Jahre 1702 das erste Messingwerk angelegt[3]); 1719 existieren in der dortigen Gegend sechs Messingfabriken mit zusammen 36 Öfen[4]). Um die Fabrikation des gelben Metalles in England zu entwickeln, werden seit dem Jahre 1639 strenge Einfuhrverbote auf Messingdraht erlassen. Obgleich diese des öfteren wiederholt wurden, führte England den bei weitem größten Teil des benötigten Messings und der aus diesem hergestellten Gegenstände aus Deutschland, vor allem

[1]) Privatmitteilung.
[2]) Hunt, S. 841.
[3]) Hunt, S. 106.
[4]) Aron Hirsch & Sohn, Jubiläumsschrift.

aus Augsburg und Nürnberg, über Holland und Hamburg ein. Noch im Jahre 1783 muß das Einfuhrverbot, sowohl auf die Metalle selbst, als auch auf die Kupfer- und Messingfabrikate wiederholt werden. Auch in Brandenburg hält es schwer, dieser Industrie Eingang zu verschaffen. Die im Jahre 1294 errichtete Messinghütte[1]) scheint bald wieder stillgelegt worden zu sein. Der Messingarbeiter Lorenz Gottlieb Schütz erbittet nämlich 1697 vom Kurfürsten Friedrich III. die Erlaubnis, ein Messingwerk zu errichten, „da sich ein solches in dem Brandenburgischen Lande nicht befände, obgleich alle Bequemlichkeiten dazu vorhanden wären, denn Messinghütten sind allemahl vorteilhaft, wenngleich ein Staat, sowohl das Kupfer als den Galmey aus andern Ländern einführet. Die Ursach ist der große Zuwachs am Gewichte, welches entstehet, zumahl da der Galmey gegen das Kupfer sehr wohlfeil ist; außerdem werden auch durch die Bearbeitung viele Hände im Lande beschäftigt. Wenn aber ein Staat, sowie der Preußische alle Materialien und Zuthaten als Kupfer, Galmey, Holz, Gießsteine, Thon etc. selbst im Lande hat, so muß der Vortheil sehr ansehnlich seyn“[2]).

1702 wurde alles fremde Messing im Lande bei Konfiskation verboten; doch auch hier haben alle diese Verbote zunächst keinen Erfolg gehabt, da sie in den Jahren 1705, 1709, 1714 und 1736 wiederholt werden mußten. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts hat sich aber die dortige Fabrikation zu einer derartigen Blüte entwickelt, daß das Messing nach ausländischen Provinzen und auch nach Rußland versandt werden konnte.

Auch in Tirol hat sich in der Gegend des Inns seit Anfang des 17. Jahrhunderts eine bedeutende Messingindustrie entwickelt[3]). Die erste Hütte wurde im Jahre 1614 von dem Abt Gregorius von Ottobeuren nicht weit von Nassareit errichtet. Auch in Achenrain bei Brixlegg und Ochran fand die Fabrikation des gelben Metalles statt, das zum großen Teile nach Frankreich versandt wurde. 1616 beginnt die Messingfabrikation in der Nähe von Graßlitz, später auch bei Rubisch im Vogtland[4]). Im

[1]) Vgl. S. 12.
[2]) Aron Hirsch & Sohn, Jubiläumsschrift.
[3]) Sperges, S. 120 u. 185.
[4]) Jars.

17. Jahrhundert wird eine Messinghütte bei Cheadle in der Grafschaft Stafford errichtet. Am Ausgang des 18. Jahrhunderts entsteht diese Fabrikation auch in Goslar, Hamburg und Lübeck[1]). Vor allem aber um die Mitte des 18. Jahrhunderts erlangte die Messingindustrie in den Rheinischen Ländern nördlich der Ruhr, die sich schon im 17. Jahrhundert hauptsächlich bei Verdohl, Plettenberg und im Herscheider Revier entwickelt hatte, eine große Bedeutung[2]); 1751 war die Iserlohner Messing Gewerkschaft gegründet worden. Bis gegen 1825 blieb aber Stolberg die überragende Stellung in der Messingfabrikation, die es seit 200 Jahren eingenommen hatte, gewahrt. Heute werden von den meisten Werken sowohl Gegenstände aus Messing als auch aus Kupfer hergestellt. In Deutschland zählt man heute 50—55 größere Messingwerke[2]).

Die hergestellten Gegenstände waren in der früheren Zeit hauptsächlich Drähte, Stecknadeln, Nadeln, Haken, Ketten, Ösen, Fingerhüte, Schnallen, Knöpfe, Kannen, Kessel u. a. m. Heute werden aus dem gelben Metall außerdem Rohre für die verschiedensten Verwendungen fabriziert sowie Walzen für die Textil- und Papierindustrie, große Bottiche, Netzbänder, Schlüssel, Schloßbeschläge, Türschilder, Griffe, Ringe, Türklinken, Kreuze, Rosenkränze, Panzerwaren und vieles andere mehr.

Während früher das Messing die ausgedehnte Verwendung vor allem seiner goldähnlichen Farbe verdankte, wird es heute vielfach deshalb benutzt, weil es eine größere Härte, trotzdem aber auch eine nicht geringe Dehnbarkeit besitzt. Im Jahre 1901 wurden 32,2 % (29 000 t) des deutschen Kupferkonsums zur Herstellung von Messing verwandt. Im Verhältnis zu dem gesamten Verbrauch ist der Kupferkonsum der Messingwerke zurückgegangen; 1906 war ihr Anteil nur noch 22,1 %, 1910 nur noch 20,3 %. In der Tat ist aber der Kupferverbrauch der Messingwerke von 29 000 t im Jahre 1901 auf 36 000 t im Jahre 1906 und auf 43 000 t im Jahre 1910 gestiegen. Die Vermehrung von 1901—1911 beträgt also 14 000 t oder 48,3 %.

[1]) Jars.

[2]) Privatauskunft. Die von den Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin herausgegebene Denkschrift, betreffend Errichtung einer Metallbörse zu Berlin, spricht 1907 von etwa 52 Messingwerken.

Der Anteil der Messingindustrie an dem Kupferverbrauch der Vereinigten Staaten von Nordamerika wird für das Jahr 1906 auf 30,7 %, für das Jahr 1910 auf 34,7 % geschätzt. Die absoluten Zahlen sind für das Jahr 1906 gegen 95 000 t und für das Jahr 1910 118 000 t[1]). Die Fabrikation von fast drei Viertel aller in den Vereinigten Staaten hergestellten Messingsachen befindet sich in dem Staate Connecticut und hier wieder hauptsächlich in dem Tale des Naugatuck River, einem Nebenfluß des Housatonic River, der sich ungefähr 100 km von New York gegenüber der Nordspitze von Long Island in das Meer ergießt[2]).

In vielen Fällen verdankt das Kupfer seine Verwendung auch der Eigenschaft, daß es gegen chemische Einflüsse sehr widerstandsfähig ist. Es wird daher vielfach dort benutzt, wo an Stelle der früher aus Holz hergestellten Bottiche und Gefäße ein dauerhaftes Material treten sollte; Eisen und Stahl können hier nicht verwendet werden, da diese chemischen Einflüssen unterliegen. In Brauereien, Brennereien, Käsereien, Molkereien, Färbereien, Zuckersiedereien und in allerhand anderen chemischen Fabriken werden Destillierblasen, Bottiche, Siedepfannen, Kessel usw. aus Kupfer benutzt[3]). Auch das Salzwasser des Meeres vermag das rote Metall nicht anzugreifen[4]). Daher sind denn seit Mitte des 18. Jahrhunderts die Schiffe zum großen Teil mit Kupferplatten beschlagen worden. An den Holzrümpfen setzen sich nämlich leicht Massen von Seegewächsen, Mollusken und anderen Seetieren fest, die den Gang des Schiffes behindern. Auf den Kupferplatten können aber diese Pflanzen und Tiere nicht gedeihen[5]). Aus diesem Grunde machte die englische Kriegsmarine im Jahre 1761 die ersten Versuche mit kupfernen Schiffs-

[1]) Berechnet nach Aron Hirsch & Sohn.

[2]) The Americana.

[3]) Keiser, S. 46.

[4]) „Man brauchet das Kupfer zu Kunstwercken, die lange dauern sollen, weil es niehmals rostet, als wol Stahl und Eisen thut; und aus dieser Ursache ward es bey den Alten sehr hoch geschätzet, welche die Riegel und Nägel ihrer Schiffe, ihre Waffen und andere Werkzeuge aus diesem Metall machten, welches wir auch bei den Eingeborenen dieses Königreiches — Peru — in Gebrauch gefunden haben." S. 103; Albaro Alonso Barba, Das Bergbüchlein, Frankfurt 1726. Vgl. Scheid, S. 53.

[5]) Percy.

beschlägen, die sich so gut bewährten, daß schon im Jahre 1780 fast sämtliche Schiffe mit Kupferplatten beschlagen waren. Die englische Kriegsflotte verbrauchte um diese Zeit jährlich gegen 1500 t[1]) Kupfer. Das aus englischen Erzen in England hergestellte Metall schien für diese Verwendungsart besonders geeignet gewesen zu sein, denn seit dem Beginn der Verhüttung ausländischer Erze in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts haben die Schiffsbeschläge nicht mehr dieselbe Widerstandsfähigkeit gezeigt. Die von der Flottenleitung angestellten genauen Untersuchungen haben allerdings nicht mit Sicherheit erweisen können, daß die Verschlechterung der Schiffsbeschläge tatsächlich mit der Verwendung überseeischen Kupfers zusammenhängt. Zunächst ist versucht worden, durch Herstellung einer besonderen Legierung, des sogenannten „yellow metal", die Widerstandskraft zu erhöhen, doch ist seit der Entwicklung der Stahlindustrie das Beschlagen der Schiffe mit Kupferplatten oder mit Platten aus diesem yellow metal immer mehr eingestellt worden. So klagt die Crusauer Kupfer- und Messingfabrik, Aktiengesellschaft in Hamburg, deren Werk sich in Kupfermühle bei Flensburg befindet, in ihrem Geschäftsbericht vom Jahre 1899: „die geographische Lage unseres Werkes ist nach dem durch das allmähliche Aufhören des Schiffsbeschlagsgeschäftes erzwungenen Übergang auf andere Artikel nicht mehr die früher günstige, und dieser Wandel macht sich natürlich unter mißlichen Preisverhältnissen besonders fühlbar".

Auch das Dachdeckergewerbe war im Mittelalter und noch bis in das 18. Jahrhundert hinein ein nicht unbedeutender Abnehmer für das rote Metall. Zur Bedachung des Klosters zum heiligen Kreuz in Augsburg, des Schlosses Wellenburg bei Augsburg und des Fuggerhauses sind zusammen 50 t verwandt worden[2]).

Es scheint damals überhaupt allgemein verbreitet gewesen zu sein, die Häuser mit Kupferplatten zu bedecken. Um die von 1563—1607 in Tirol erzeugten 155 000 t Kupfer, das sind pro Jahr ungefähr 3500 t Kupfer, zu veranschaulichen, meint Joseph v. Sperges im Jahre 1765, „daß man mit dieser Menge

[1]) Odendall, S. 71.

[2]) Seelmann, S. 86 u. 95.

alle Dächer eines großen Landes hätte bedecken können“[1]). Heute werden nur in seltenen Fällen Dächer und Kuppeln sowie Fensterbretter mit Kupferblechen versehen.

Bedeutende Mengen des roten Metalles gehen zu diesem Zweck allerdings noch nach Indien, wo hauptsächlich die Pagoden mit Kupferplatten und -blechen ausgeschmückt werden. Der Kupferbedarf Indiens stellt sich daher auf über 40 000 t[2]) jährlich. Allerdings werden diese Bleche teilweise auch zur Anfertigung von allerhand Ziselierarbeiten, kleinen Plättchen, Flitter und Geweben verwandt. Schon im Ausgang des 18. Jahrhunderts war der Kupferbedarf der Ostindischen Kompagnie so bedeutend, daß sich die englischen Hütten vor der Auftragserteilung zusammentaten, um sowohl die von jeder Hütte zu liefernden Kupfermengen als auch die zu fordernden Preise festzusetzen, damit diese bedeutenden Aufträge nicht etwa an ausländische, vor allem armenische, Kupferhütten fielen.

Seit jeher ist der Orient ein größerer Abnehmer für das Kupfer gewesen. Die dortigen Völker lieben es, möglichst viel Schmucksachen aus Kupfer, Messing oder Bronze zur Schau zu tragen[3]). Auch im Kaukasus werden seit langer Zeit Kupfergefäße in origineller, rein orientalischer Form hergestellt und nach ganz Rußland, hauptsächlich aber nach Persien verschickt; in Rußland sind kupferne Geschirre mehr verbreitet als in allen anderen Ländern. Taschkent und Samarkand sind wegen ihrer vorzüglichen Kupferschmiedearbeiten, vor allen wegen der dort hergestellten Kessel, Präsentierteller, Samowars und Wasserpfeifen bekannt[4]). Auch China hat einen nicht unbeträchtlichen Kupferkonsum, da dort vieles aus Kupfer und Bronze hergestellt wird, wozu in Europa Eisen verwandt wird. Der Grund hierfür ist der, daß in Ostasien keine Eisenbergwerke bestanden, während das japanische Kupfer schon frühzeitig die dortigen Länder versorgte und zur Herstellung von Bronze besonders geeignet war[5]).

---

[1]) Sperges, S. 120.

[2]) Weiß, S. 260.

[3]) Bürner, Kupfernot S. 4.

[4]) Matthai, S. 73 u. 447.

[5]) Weiß, S. 242: „Zur Zeit des Sécretan-Syndikates hat Japan 300 t bronzene Buddah-Statuen auf den Markt geworfen.“

Vor allem ist aber deshalb China ein bedeutender Kupferkonsument, weil es für seine Münzprägung große Mengen dieses Metalles benötigt. Hat doch kein Land einen derartigen großen Umlauf von Kupfermünzen wie China! Im Jahre 1905 sind 60 000 t Kupfer zum Zwecke der Münzprägung dorthin geschickt worden[1]). In anderen Ländern nimmt der Kupferkonsum der Münze eine untergeordnete Stellung ein. Anders war es in früheren Jahrhunderten. In der Nähe von vielen Kupferhütten wurden Münzstätten errichtet, so in Freiberg im Jahre 1250, in Schwaz (Tirol)[2]) gegen 1440, in Hall (Tirol), Kremnitz (Ungarn), Klausthal und Zellerfeld (Harz)[3]) usw. Im 14. und 15. Jahrhundert errichten die serbischen Fürsten Münzen in der Nähe der Bergwerke und verbieten die Ausfuhr des Kupfers[4]). Fast die ganze Kongsberger (Schweden) Kupferförderung von 5 t pro Jahr wurde um die Mitte des 18. Jahrhunderts zur Münzprägung verwandt[5]). 1694 wird von der englischen Regierung eine größere Menge schwedischen Kupfers für Münzzwecke gekauft; im Jahre 1717 werden 700 t englischen Kupfers zum Prägen verwandt[6]). Im Jahre 1803 prägt die Grünthaler Münze (Sachsen) 20 t Kupfer-Dreier[7]). Über das Gewicht der jetzt im Umlauf befindlichen Kupfer- und Nickelmünzen — letztere enthalten 75 % Kupfer — lassen sich keine Angaben machen. Im Verhältnis zu den anderen neu hinzukommenden Verwendungsmöglichkeiten ist die Menge auf jeden Fall verschwindend gering.

Einen ungeheuren Aufschwung hat der Kupferkonsum durch die Erfindung der Dampfmaschine genommen. Unter den Nutzmetallen hat das Kupfer das größte Wärmeleitungsvermögen und wird infolge dieser Eigenschaft zur Herstellung der Behälter verwendet, in denen sich die Feuerung befindet und deren Wände die Wärme an das Wasser abzugeben haben, d. h. für die Feuer-

---

[1]) Kershaw; Knibbs, S. 613.

[2]) Jakob Fuggers Schwiegervater Bäsinger, der in Augsburg Münzmeister und Goldschmied war, ging 1444 als Münzmeister nach Schwaz. Seelmann, S. 18.

[3]) Jars, S. 224.

[4]) Jowanowitsch, S. 133.

[5]) Jars, S. 115.

[6]) Hunt, S. 106.

[7]) Schiffner, S. 61.

büchsen. Auch die Rohre (Siederohre), die den in den Feuerbüchsen entwickelten Rauch durch das Kesselwasser zu leiten haben, werden aus Kupfer oder Messing verfertigt; zum Befestigen der Feuerbüchsen an den Lokomotivwänden dienen kupferne Stehbolzen, die sonstigen Dampf- und Wasserleitungsrohre, sowie die notwendigen Apparate werden aus Messing hergestellt. Außerdem wird noch Kupfer zur Herstellung des sogenannten Lagermetalles, aus dem die Achslager, sowie die Lagerschalen der Treib- und Kuppelzapfen verfertigt werden, benötigt[1]). Der Kupferverbrauch der Dampfmaschinen, Lokomotiven und Dampfschiffe ist tatsächlich sehr beträchtlich. Die Daten dieser Erfindungen sind daher für den Kupferkonsum von großer Bedeutung. Das in dem gesamten Lokomotivbestand der preußischen Staatseisenbahnverwaltung befindliche Kupfer kann man auf ungefähr 50 000 t schätzen[2]); die jedes Jahr neu eingestellten Lokomotiven haben zusammen ein Kupfergewicht von ungefähr 2000 t[2]). Die für Reparaturen benötigten Kupferstangen und Platten von sieben preußischen Eisenbahndirektionen hatten im November 1910 ein Gewicht von ungefähr 110 t und im Mai 1911 ein solches von 300 t[3]); auch die jedes Jahr von den einzelnen Eisenbahndirektionen verkauften Altkupfermengen belaufen sich immer auf 100—150 t[3]). Das Kupfergewicht einer 4/4 gekuppelten Güterzugslokomotive der preußischen Staatseisenbahnverwaltung beträgt etwa 2 t[2]). Die Lokomotiven, welche die D-Züge und Luxuszüge auf den Strecken Berlin—Dortmund—Köln und Berlin—Hamburg befördern (Atlantikklasse, Gattung S 9) enthalten 4,37 t Kupfer, wovon 2,9 t auf die Feuerbüchse entfallen; ähnlich ist das Verhältnis bei den auf den Strecken Berlin—München und Berlin—Frankfurt a. M. verkehrenden Lokomotiven[4]). Das Kupfergewicht einer bayrischen Schnellzugslokomotive (Typ S 3/5) ist auch ungefähr 5 t, wovon ungefähr die Hälfte auf die Feuerbüchse entfällt[5]). Eine der

---

[1]) Scheid, S. 53.

[2]) Privatauskunft von einem Lokomotivbaufachmann.

[3]) Frankfurter Zeitung.

[4]) Nach Mitteilung von der Hannoverschen Maschinenfabrik vorm. Georg Egestorff.

[5]) Nach Mitteilung von J. A. Maffei, München.

größten preußischen Lokomotivfabriken gibt den jährlichen Konsum ihres Werkes mit ungefähr 700 t an; bei einer bedeutenden bayrischen Lokomotivfabrik beträgt der jährliche Kupferverbrauch zurzeit 500 t; vor 10 Jahren hatte dieser gegen 250 t, vor 20 Jahren gegen 120 t und vor 30 Jahren nur 100 t betragen. Bei einer preußischen Lokomotivfabrik, die einen augenblicklichen Kupferbedarf von etwa 300 t pro Jahr hat, ist der Kupferverbrauch vor 10 Jahren nur ungefähr 30 t gewesen. Von dem Kupferbedarf der Eisenbahnen, vor allem aber von dem des Eisenbahnfiskus' hängt der Beschäftigungsgrad vieler Kupferwerke ab, und wenn die Staatsaufträge längere Zeit ausbleiben, so macht sich dies auf dem Kupfermarkt wohl bemerkbar[1]). Vor allem zeigt sich dies bei den nordamerikanischen und kanadischen Eisenbahnen, deren Neubestellungen zum großen Teil von dem Ausfall der Ernte abhängig sind[2]); in einem schlechten Erntejahr sinkt daher der dortige Kupferkonsum merklich.

Auch die Schiffsbauindustrie verbraucht jährlich große Mengen des roten Metalles. Seit dem ersten Versuche von Papin Ende des 18. Jahrhunderts, seit der ersten von dem Amerikaner Fulton auf dem Hudson im Jahre 1807 unternommenen Dampfschiffahrt, seit der ersten Ozeanreise eines Dampfers von Georgien in Nordamerika nach Liverpool im Jahre 1819 haben die Dampfer die Segelschiffe fast völlig verdrängt, und seit den dreißiger und vierziger Jahren tritt ein kolossaler Aufschwung in dem Schiffbau ein. In den Handels- und Kriegsflotten der verschiedenen Länder befinden sich heute ungeheure Kupfermengen. Ein Bild von dem Kupferverbrauch der Schiffahrt kann man sich ungefähr aus folgenden Zahlen[3]) machen: Ein kleiner Elbschleppdampfer oder Heckraddampfer enthält ungefähr 1,5 t Kupfer; ein Rheinschleppdampfer oder großer Elbschleppdampfer etwa 3,5 t Kupfer; ungefähr der zehnte Teil hiervon entfällt auf die Kesselanlage. Eine Werft, die sich mit der Konstruktion derartiger Schiffe befaßt, gibt ihren jährlichen Konsum mit 24 t an, der sich auf elf Schiffe verteilt. Ein Passagierdampfer von 180 m Länge, 20,73 m Breite, 14 000 t Tragfähigkeit, der mit zwei Maschinen

[1]) Darüber häufige Klagen in vielen Geschäftsberichten.

[2]) Des öfteren in der Tagespresse erwähnt.

[3]) Privatauskunft zweier Werften.

von zusammen 1400 P.S. eine Geschwindigkeit von $17^1/_2$ Knoten erzielt, enthält ungefähr 150 t Kupfer[1]). Der Verbrauch dieses Metalles bei einem Frachtdampfer von 8000 t Tragfähigkeit, 128 m Länge und 16,8 m Breite mit einer Maschine von 3000 P.S., die eine Geschwindigkeit von $11^1/_2$ Meilen erzielt, beträgt etwa 40 t[1]). — Bei diesen beiden Schiffen entfallen gegen 66 % auf die Maschinen- und Kesselanlage. Auch die Kondensatorrohre, Kondensatorplatten, die Kabel für elektrische Anlagen usw. verbrauchen große Mengen des roten Metalles. John B. J. Kershaw sagt: „Wenn der Mann auf der Straße oder der Kupferspekulant einen großen, erstklassigen Ozeandampfer genau untersuchen wollte, so würde er über die Mengen Kupfer und Messing erstaunt sein, die nicht nur die Maschine benötigt, sondern auch allerhand sonstige Vorrichtungen, sanitäre Einrichtungen, die Küche, Salons, Prunkzimmer und Treppen, die Dampfkanäle, die Geländer, die Ausflußrohre usw.“ Er ist der Ansicht, daß die weitverbreitete Meinung, die Elektrizitätsindustrie sei der bedeutendste Kupferverbraucher, nicht gerechtfertigt ist. Daß der Kupferbedarf der Marine tatsächlich äußerst umfangreich ist, kann man keineswegs bezweifeln. So ist z. B. nach dem russisch-japanischen Kriege die Nachfrage nach dem roten Metall stark gestiegen[2]). Der Streik der in den Schiffswerften und in dem Maschinenbau beschäftigten Arbeiter im Jahre 1897 hat in England einen Rückgang in der Kupfernachfrage zur Folge gehabt.

Nach der am meisten verbreiteten Ansicht ist aber heute die Elektrizitätsindustrie der Hauptabnehmer des roten Metalles. Von allen Nutzmetallen hat das Kupfer nämlich die beste Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom. Nach den ersten Versuchen in den Jahren 1742 und 1809 ist im Jahre 1837 in Göttingen eine 900 m lange elektrische Leitung angelegt worden, und im gleichen Jahre hat man München mit der Sternwarte in Bogenhausen durch eine $5^1/_2$ km lange Leitung verbunden. Die erste überseeische Verbindung zwischen Frankreich und England ist im Jahre 1854 hergestellt worden, und das erste transatlantische

[1]) Privatauskunft zweier Werften.

[2]) In vielen Geschäftsberichten hervorgehoben und auch sonst vielfach erwähnt, z. B. Kershaw.

Kabel wurde nach einem mißglückten Versuch im Jahre 1858 8 Jahre später gelegt. Seitdem nahm das Telegraphennetz in raschem Tempo immer mehr an Ausdehnung zu; im Jahre 1896 betrug die Gesamtlänge der in der ganzen Welt vorhandenen Telegraphenlinien ungefähr gegen 3 200 000 km; 1898 entfallen hiervon ungefähr 310 000 km auf die Seekabel. Das in den überseeischen Kabeln enthaltene Kupfer kann man ungefähr auf 130—150 kg pro Kilometer angeben[1]). Die deutschen Überseekabel enthielten 1871 gegen 60—70 t Kupfer, 1896 ungefähr 500 t, 1898 etwa 760 t, 1905 etwa 4500 t. Das in den gesamten Überseekabeln der Welt im Jahre 1905 enthaltene Kupfer hat ein Gewicht von ungefähr 60 000 t gehabt[2]). Folgende Angaben mögen noch die in den Telegraphenlinien enthaltenen Kupfermengen veranschaulichen[3]):

1	Kabel	Berlin—Hamburg	enthält	56 t	Kupfer
1	„	Berlin—Frankfurt a. M. . . .	„	105 t	„
1	„	Berlin—München	„	126 t	„
1	„	Deutschland—England . . .	„	12 t	„ [4])
1	„	Deutschland—Nordamerika . .	„	500 t	„
1	„	Deutschland—Südamerika . .	„	1700 t	„
1	„	Deutschland—Ostasien . . .	„	2800 t	„

Der Kupferinhalt der aus Deutschland, hauptsächlich ab Emden, in das Meer verlegten Kabel beträgt:

1903	9824 t	1907	4512 t
1904	5895 t	1908	803 t
1905	9091 t	1909	9044 t
1906	2634 t	1910	4284 t

Auch die Telephonie, die seit ihrer Erfindung im Jahre 1875 eine fabelhafte Ausdehnung genommen hat, verbraucht enorme Kupfermengen. Im Jahre 1881 gab es in Deutschland gegen 3179 km Stadtfernsprechleitungen, im Jahre 1900 611 368 km[5]). Auch die zwischen den einzelnen Städten bestehenden Fern-

---

[1]) Privatmitteilung eines Kabelfachmanns.

[2]) Nach mehreren Quellen berechnet.

[3]) Auskunft von Siemens & Halske.

[4]) Das geringere Gewicht erklärt sich dadurch, daß die Überseekabel nur einadrig, die Überlandkabel aber sieben- bis achtadrig sind.

[5]) Sombart.

sprechkreise vermehren sich immer mehr. Ein einziger Fernsprechkreis zwischen

Berlin—Hamburg	enthält	60 t	Kupfer
Berlin—Frankfurt a. M. . . .	„	200 t	„
Berlin—München	„	240 t	„ [1])

Die Aufträge des Postfiskus' spielen auf dem Kupfermarkt eine bedeutende Rolle[2]). Während sich in früheren Zeiten keine Fabrik ausschließlich mit der Kupferdrahtzieherei beschäftigen konnte, so ist heute die Herstellung von Kupferdrähten und Kupferkabeln das alleinige Fabrikationsgebiet vieler großer Unternehmungen. Vor der Entwicklung der elektrischen Leitungen sind Kupfer- und Messingdrähte hauptsächlich zur Herstellung von Tressen, Borden und kleinen Schmuckgegenständen verwendet worden, zum großen Teil indessen auch zur Fabrikation von Instrumentensaiten. So befindet sich noch heute in der Klingenthaler Gegend — hauptsächlich in Graßlitz, Klingenthal, Markneukirchen — eine ausgedehnte Instrumentenfabrikation, die sich im 17. und 18. Jahrhundert dort im Anschluß an den Kupferbergbau entwickelt hat und noch heute ungefähr 70 % der deutschen Musikinstrumente herstellt[3]). Heute ist der Kupferdrahtbedarf der Instrumentenfabrikation verschwindend gering im Verhältnis zu dem der Elektrizitätsindustrie. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft[4]) in Oberschöneweide bei Berlin hat im Jahre 1910 allein gegen 18 000 t Kupferdrähte hergestellt. Die jährliche Drahtfabrikation der Kupferwerke „Deutschland" in Oberschöneweide beträgt gegen 10 000 t, wovon ungefähr 95 % an Siemens & Halske, Nonnendamm-Berlin, geliefert werden[4]). Zwei andere Berliner Kabelwerke gebrauchen jährlich gegen 1600 t bzw. 4000 t Kupfer. Ein in der Provinz Hannover gelegenes Kabelwerk gibt seinen jährlichen Kupferkonsum mit 1500 t an, ein süddeutsches Kabelwerk mit 1600 t[4]).

Der Kupferverbrauch der Elektrizitätsindustrie besteht aber nicht nur in Drähten; auch die hergestellten Maschinen enthalten

---

[1]) Mitteilung von Siemens & Halske.
[2]) Nach Geschäftsberichten und Zeitungsnachrichten.
[3]) Privatauskunft, vgl. S. 129.
[4]) Privatauskünfte.

viel Kupfer, so vor allem die Drahtspulen an den Elektromagneten und die Lamellen der Dynamomaschinen. Ein Motor von 40 P.S. enthält ungefähr $3^1/_2$ kg Kupfer. Durch die Entwicklung des Automobilwesens, durch die Zunahme der Überlandzentralen, durch Errichtung von Elektrizitätswerken jeglicher Art, durch die Elektrifizierung von Stadt- und Eisenbahn, durch die Anlage elektrischer Untergrundbahnen und Schnellbahnen steigert sich der Kupferverbrauch der Elektrizitätsindustrie in das Ungemessene. Auch die von den Unternehmungen der Elektrizitätsindustrie benötigten Kupferbleche und -rohre, sowie die Messinggegenstände werden zum großen Teil von den eigenen Fabriken hergestellt. Im Jahre 1910 gebrauchte die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft 4350 t Kupfer zur Herstellung von Messingsachen und 650 t zur Fabrikation von Kupferblechen und -rohren. Ihr Gesamtverbrauch an Kupfer betrug also im Jahre 1910 23 000 t. Im Jahre 1909 war der Kupferkonsum des A.E.G.-Guilleaume-Lahmeyer-Konzerns ungefähr 45 000 t, d. h. die Hälfte des Konsums der gesamten deutschen Elektrizitätsindustrie. Der Kupferkonsum der Elektrizitätswerke hat sich von 26 000 t im Jahre 1901 auf 103 000 t im Jahre 1910, d. h. um 77 000 t oder 296,2 % vermehrt; während er im Jahre 1901 nur 28,9 % des deutschen Kupferkonsums ausmachte, beträgt er heute 48,6 % und übertrifft den gesamten deutschen Konsum vom Jahre 1901 noch um 13 000 t. Der Kupferbedarf in den Vereinigten Staaten von Nordamerika für elektrische Zwecke betrug im Jahre 1906 154 000 t oder 49,6 % des gesamten Kupferkonsums; bis zum Jahre 1910 hat er sich um 12 000 t oder 8 % auf 166 000 t oder 48,8 % des Gesamtkonsums vermehrt.

Tatsächlich ist die Entwicklung der Elektrizitätsindustrie in einem Lande ein Maßstab für dessen Kupferverbrauch. Während sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Kupferkonsum Österreich-Ungarns im Gegensatz zu dem Deutschlands, Englands, Frankreichs usw. kaum entwickelt hat, steigert er sich im Jahre 1908 um etwa 20 %. Der Grund hierfür ist, daß dort erst in letzter Zeit in größerem Maße mit der Einführung elektrischer Licht-, Kraft- und Bahnanlagen begonnen wird.

Neben dem Metall selbst finden auch das Kupfervitriol sowie die aus diesem hergestellten Farben[1]) in größerem Umfange Verwendung.

Das Kupfervitriol wird vor allem mit Kalkmilch versetzt und so als Bordelaiser Brühe als Mittel gegen die den Weinbau schädigende Reblaus benutzt[2]); diese Krankheit der Weinreben hat sich hauptsächlich seit dem Jahre 1850 in Europa verbreitet, so daß seitdem der Kupfervitriolkonsum der weinbauenden Länder, vor allem Frankreichs, Spaniens und Italiens bedeutend zugenommen hat[3]). Fast alles in England hergestellte Kupfervitriol, sowie ein bedeutender Teil der deutschen Produktion geht nach Italien. Außerdem wird das Kupfervitriol noch zum Imprägnieren von Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen verwandt. Auch die Rauchwarenindustrie benötigt dieses zur Konservierung der Pelze. Im Verhältnis zum Verbrauch des metallischen Kupfers selbst ist aber die Menge des Kupfervitriolkonsums doch nur gering.

Wie man aus alledem ersieht, hat sich der Kupferkonsum im Laufe der Zeit bedeutend vermehrt. Während das Metall in früheren Jahrhunderten nur der Rohstoff des Kunsthandwerkes und des Waffengewerbes war, teilweise auch zur Herstellung kleiner Gebrauchsgegenstände und Schmucksachen diente, ist der Konsum zunächst seit dem 14. und 15. Jahrhundert durch die Entwicklung des Glocken- und Kanonengusses gesteigert worden[4]); hinzu kam ferner noch der Bedarf an Kupferblechen zum Bedecken der Hausdächer. Eine weitere Ausdehnung nahm der Kupferverbrauch im 18. Jahrhundert durch die Verwendung der Kupferplatten als Schiffsbeschläge. Jedoch wird der gesamte Kupferverbrauch der ganzen Welt um 1800 nur erst auf

---

[1]) Scheid, S. 53. Zeynek, S. 175 u. 178.

[2]) Heusler, S. 108.

[3]) Kershaw.

[4]) Goethe nennt am 24. Februar 1784 in seiner Rede bei Eröffnung des neuen Bergbaues zu Ilmenau das Kupfer „das zweideutige Metall, das öfter zum Bösen als zum Guten angewendet wird". Noch am Ende des 18. Jahrhunderts scheinen also die Kanonengießereien zu den bedeutendsten Kupferkonsumenten gehört zu haben. Ausgabe der Goethe-Gesellschaft Bd. VI, S. 15.

ungefähr 10 000 t pro Jahr geschätzt[1]). Die große Bedeutung erlangte aber das Kupfer erst seit der Nutzbarmachung der Dampfkraft und seit der Entwicklung der Elektrizitätsindustrie. Hierdurch hat der Jahresverbrauch ungeahnte Ausdehnung erfahren. Anfang der neunziger Jahre betrug der Gesamtkonsum über 300 000 t, 1900 etwas mehr als 500 000 t, 1905 gegen 750 000 t und 1910 hatte er schon 900 000 t überschritten. Der Verbrauch der einzelnen Länder richtet sich nach ihrer industriellen Entwicklung; allen voran steht Nordamerika mit über 300 000 t im Jahre 1910, dann folgt Deutschland mit etwas über 200 000 t, dann England mit etwa 150 000 t, Frankreich mit über 90 000 t, Österreich-Ungarn wird bald 40 000 t erreichen, Italien hat schon einen Bedarf von über 30 000 t, Rußland von beinahe 30 000 t. Der Bedarf der übrigen Länder ist zwar geringer, befindet sich aber auch in ständiger Zunahme.

Man müßte vermuten, daß der Kupfervorrat der Erde bei dieser starken Steigerung des Konsums bald nicht mehr ausreicht, doch werden wir sehen, daß sich mit dem wachsenden Bedarf auch die Mengen des zur Verfügung stehenden Kupfers bedeutend vergrößert haben.

---

[1]) Neumann, S. 78, sagt, daß die Ausbeute Fahluns (Schweden) von 3455 t im Jahre 1650 damals die ganze Welt mit Kupfer hätte versorgen können.

II. Abschnitt

Die Kupfererzlager der Erde

Das reine, metallische Kupfer befindet sich auf der Erde nur äußerst selten in größeren zusammenhängenden Massen. Die Natur liefert dem Menschen nur einige Rohstoffe, aus denen das rote Metall gewonnen werden kann. In kleinen Mengen ist das Vorhandensein von Kupfer in den verschiedenartigsten Erdreichen, in Süßwässern, im Meereswasser, in tierischen und pflanzlichen Organismen nachgewiesen[1]). Zur Kupfergewinnung dient aber nur das mit den verschiedensten Gesteinen verbundene Metall, und zwar befindet es sich dort entweder in Form von kleinen metallisch reinen Kupferkörnchen oder aber in Form von Mineralien, d. h. in chemischer Verbindung, vor allem mit Sauerstoff, Kohlenstoff und Schwefel. Der größte Teil der heutigen Kupferproduktion beruht auf geschwefelten Kupfererzen und kupferhaltigen Schwefelkiesen[2]). Im Jahre 1906 lieferten die Kupfer-Schwefel-Verbindungen in den Vereinigten Staaten ungefähr 62 % des gewonnenen Kupfers, während der Anteil der oxydierten Erze nur 12 % betrug, in allen anderen Ländern bilden indessen die Kupfersulfide einen noch weit größeren Prozentsatz der Kupfergewinnung: in den Vereinigten Staaten stellt sich das Verhältnis darum etwas anders, weil in der Gegend des Oberen-Sees sehr viel metallisch reine Kupferteile die Grundlage der Kupferproduktion bilden und 26 % des in den Vereinigten Staaten erzeugten Kupfers aus ihnen gewonnen wird. Im Altertum und im Mittelalter konnten die geschwefelten Erze noch nicht zur Kupferproduktion herangezogen

---

[1]) Zeynek, S. 169.

[2]) Heusler, S. 102. Borchers, Elektrometallurgie S. 161. Barba, S. 102: „Der Schwefelichte Theil hat in der Zusammensetzung des Kupffers die Oberhand."

werden, da es erst am Ausgang des Mittelalters gelungen ist, aus diesen Erzen Kupfer zu gewinnen[1]). Nicht alle kupferhaltigen Massen sind als Erze zu bezeichnen, sondern nur diejenigen, aus denen das Metall im großen und mit Vorteil gewonnen werden kann[2]); Kupfererze sind nur die verwertbaren metallhaltigen Massen, aus denen das Kupfer nicht nur experimentell, sondern auch technisch-praktisch hergestellt werden kann. Auch darf die Produktion nicht mit derartigen Kosten verbunden sein, daß das hergestellte Kupfer nicht mehr verkaufsfähig ist. Infolge der sich immermehr verbessernden Hüttentechnik rücken immer ärmere kupferhaltige Gesteine in die Gruppe der Erze auf[3]). Der unterste Metallgehalt bei Erzen, die gediegenes Kupfer enthalten, beträgt ungefähr $^1/_2$ %; etwas höher stellt er sich bei oxydierten Kupfererzen, und bei sulfidischen Kupfererzen beläuft er sich auf 2—3 %. Wenn gleichzeitig auch andere Metalle, vor allem Gold und Silber, oder auch Schwefelsäure gewonnen werden kann, so geht die unterste Grenze des Metallgehaltes der als Kupfererze zu bezeichnenden Massen noch weiter hinab. Vergleichsweise sei hier bemerkt, daß die unterste Grenze bei Eisenerzen 25—35 %, meistens jedoch 55—65 % beträgt.

Hiermit ist indessen noch nicht gesagt, daß tatsächlich überall Kupfererze mit den vorgenannten Prozentsätzen abgebaut werden. Die Abbauwürdigkeit eines Kupfererzvorkommens hängt vielmehr noch von den bergwirtschaftlichen und den allgemein wirtschaftlichen Verhältnissen ab. Es handelt sich hierbei hauptsächlich darum, ob die Erze an Ort und Stelle verhüttet werden können oder auf weite Strecken transportiert werden müssen. Noch heute werden nur Erze mit einem Mindestgehalt von ungefähr 20 % Kupfer als exportfähig bezeichnet.

---

[1]) Hering.

[2]) Beck, Krusch, Peters. Peters, S. 5: Speaking solely from the standpoint of the metallurgist, an ore is a mineral or a collection of minerals, which contains certain metals in sufficient quantity to possess a posible commercial value. 1. Metallic portion. 2. Earthy portion.

[3]) Weiß, S. 215, schreibt im Jahre 1894: „Les procédés ont pris une grande extension dans ces dernières années; ils ont permis de traiter des minerais, qu'on négligeait autrefois à cause de leur pauvreté, et produisent actuellement environ 40 % de cuivre extrait dans le monde entier."

So lange also die in einem Lande vorhandenen Erze nicht dort selbst verhüttet werden können, sind Kupferlagerstätten mit einem geringeren Prozentsatz nicht als abbauwürdig zu betrachten. Auch dann genügte der noch zur Erzbezeichnung ausreichende Kupfergehalt nicht zur tatsächlichen Kupfergewinnung, wenn in einem Lande die Feuerungsmaterialien besonders teuer oder die Transportverhältnisse sehr schlecht sind; so ist in Rußland z. B. in vielen Fällen nur ein Erz mit einem Kupfergehalt von 8 % abbauwürdig. Letzten Endes ist die Abbauwürdigkeit von der Differenz zwischen Herstellungskosten und Verkaufspreis abhängig. Da der Kupferpreis indessen äußerst großen Schwankungen unterworfen ist, so sind im Abbau begriffene Kupferbergwerke tatsächlich oft bei besonders niedrigem Kupferpreis eigentlich als nicht abbauwürdige Erzlagerstätten zu bezeichnen.

Durch die Heranbildung eines Weltmarktes, infolge der gegenseitigen Abhängigkeit voneinander weit entfernter Produktions- und Absatzgebiete ist es heutzutage schwer, die Abbauwürdigkeit einer Kupfererzlagerstätte zu beurteilen. Anders war es im Altertum und im Mittelalter, als noch nicht die Konkurrenz der einzelnen Bergwerksgebiete bestand. Waren Kupfererze vorhanden, die nach dem Stande der Hüttentechnik zur Kupfergewinnung geeignet waren, so wurden sie abgebaut, ohne daß hierbei die Wechselfälle eines Weltmarktes berücksichtigt zu werden brauchten.

Kupfererzlagerstätten sind über die ganze Erde verbreitet, und es gibt kaum ein Land, das keine Kupfererzlagerstätten besitzt; es sei denn, daß sich in ihm keine Gebirge befinden. Nur der jüngste Gebirgszug, der Appenin, ist arm an Kupfererzen. In allen Ländern Europas werden seit dem frühesten Zeitalter Kupfererze abgebaut. Im Altertum befanden sich die meisten Kupferbergwerke in den Ländern des Mittelmeerbeckens, da auch dort der größte Kupferverbrauch bestand. Die alten Ägypter betrieben einen ausgedehnten Bergbau in dem Tale Meghara auf der Sinaihalbinsel, wo der König Snefru, ein Vorgänger von Cheops, schon eine künstliche Wasserleitung angelegt hat[1]). In Mesopotamien, in der Gegend von Babylon, in Nordarabien, Äthiopien, am Nil, an vielen Stellen der nord-

[1]) Neumann, S. 70.

afrikanischen Küste, in Kleinasien, in Armenien, im Altai wurde schon viele Jahrhunderte vor Christo der Kupferbergbau betrieben. Zur Zeit der Phönizier bestanden Kupferbergwerke in Thrazien (am Pangäus), in Zilizien (am Libanon), auf Euböa, in Zypern, in Kalabrien (Unteritalien), in Spanien (Rio Tinto) und an vielen anderen Orten. Während der Herrschaft der Griechen und Römer blieben die meisten Bergwerke bestehen. Auch in Piemont, Ligurien und Etrurien wurden Kupfererze gefördert. Der römische Kupferbergbau entwickelte sich vor allem nach den Punischen Kriegen[1]). Die zur Zeit der Phönizier, Karthager und Römer in Spanien geförderten Erzmengen werden auf einen Kupfergehalt von 2—3 Mill. Tonnen geschätzt; während der Römerherrschaft soll die dortige Produktion ungefähr 2400 t Kupfer pro Jahr betragen haben[2]). Zur Zeit der Goten und der Mauren hat der spanische Kupferbergbau größtenteils stillgelegen; erst nach den Eroberungen durch Ferdinand von Aragon und Isabella von Kastilien ist er wieder in Blüte gekommen. Mit der Ausdehnung der römischen Herrschaft haben sich auch die Erzbergwerke in den Provinzen vermehrt. In Gallien (vor allem bei Lyon), in Tirol, in der Gegend des Rheins, in Böhmen, in Ungarn und in Siebenbürgen, in Rumänien, Serbien und Bulgarien entwickelten sich ausgedehnte Kupferbergwerke. Der Kupferbergbau im Ural besteht ungefähr seit dem Jahre 200 v. Chr., als ihn die aus dem Altai vertriebenen Tschuden dorthin brachten.

Seit dem 3. Jahrhundert n. Chr. gerät der Kupferbergbau fast überall in Verfall, und nach dem Sturme der Völkerwanderung erliegt er an den meisten Orten. Im 5. Jahrhundert ist die Kupfererzförderung nur noch äußerst gering. In sehr beschränktem Umfange blieb sie in den römischen Provinzen bestehen. So läßt sich der noch jetzt im kleinen bestehende Bergbau in der Gegend des Rheins mit einigen Unterbrechungen bis in die Römerzeit zurück verfolgen; im 12. und 13. Jahrhundert hat er allerdings wieder einen größeren Umfang angenommen; die dort geförderten Mengen sind indessen nie bedeutend gewesen. In den anderen Gebirgen Deutschlands mag auch schon seit frühester

[1]) Keiser, S. 14.
[2]) Neumann.

Zeit der Kupferbergbau bestanden haben, obgleich sich seine Entstehung meistens nur bis in die Zeit vom 10.—14. Jahrhundert zurückführen läßt. Die Kupferbergwerke in der Gegend von Mansfeld, im Thüringer Wald, im Fichtelgebirge, im Erzgebirge, im Spessart, in den Gebirgen Schlesiens usw. sollen alle in der Zeit vom 10.—13. Jahrhundert entstanden sein. Auch die Eröffnung der Bergwerke in Schweden, Ungarn und Frankreich (Pyrenäen, Cevennen, Westalpen) soll um diese Zeit stattgefunden haben. Jedoch sind die Kupferförderungen aller dieser Bergwerke nur immer von lokaler Bedeutung geblieben; die von ihnen erzeugten Kupfermengen reichten nicht aus, einen größeren Markt zu versorgen. Erst gegen Ende des 14. und zu Anfang des 15. Jahrhunderts nahm die Kupferproduktion des Erzgebirges und vor allem des Graßlitzer Bergbaues an Umfang bedeutend zu, so daß die dortige Gegend der größte europäische Kupferproduzent wurde. Seit der Mitte des 15. Jahrhunderts versorgt der Mansfelder Bergbau fast ganz Europa. Das dort erzeugte Kupfer ging bis in die Rheingegend, nach Frankreich, Spanien und Italien. Bis zu Anfang des 16. Jahrhunderts beträgt die jährliche Produktion 1000—1500 t Kupfer[1]). Bald aber beginnen die Tiroler und ungarischen Kupferbergwerke die vorherrschende Stellung Mansfeld streitig zu machen. In Tirol wurden auch schon seit dem 13. Jahrhundert Kupfererze gefördert. Nach Eröffnung des Schwazer Bergwerkes nimmt die dortige Produktion aber bedeutend zu und erreicht in der Mitte des 16. Jahrhunderts gegen 3500 t pro Jahr. Das dort hergestellte Kupfer war billiger als das Mansfelder und machte diesem schon zu Anfang des 16. Jahrhunderts, als die Produktion gegen 1000 t jährlich betragen haben mag, nicht nur auf den Märkten in Frankfurt a. M. und Antwerpen, sondern auch in den anderen Ländern starke Konkurrenz. Ebenso verhält es sich mit dem ungarischen Kupferbergbau. Wenn seine Entstehung auch schon in das 10. Jahrhundert zurückreicht, so beginnt das dort erzeugte Kupfer doch erst zu Anfang des 16. Jahrhunderts einige Bedeutung für den europäischen Markt zu haben. Von 1495—1524 beträgt die dortige Produktion

[1]) In folgendem sind die Erzmengen immer nach dem Kupfergehalt angegeben, d. h. statt der tatsächlich geförderten Erzmenge ist die Menge Kupfer verzeichnet, die aus den Erzen gewonnen werden kann.

nur erst gegen 600 t jährlich. In der Zeit von 1526—1539 kommen aber schon allein 600 t pro Jahr auf den Antwerpener Markt. Es entsteht ein harter Kampf zwischen den Mansfelder und den thüringischen Produzenten einerseits und den ungarischen und Tiroler Bergwerken anderseits. Nachdem ein Syndikat zwischen den Fuggern und den Thurzos, die die ungarischen und Tiroler Interessen vertraten auf der einen Seite, und verschiedenen Nürnbergern und Augsburgern, die den Mansfelder Kupferbergbau finanzierten, wegen Preisunterbietungen in die Brüche gegangen war, wurde versucht, wenigstens durch gemeinsame Maßnahmen der verschiedenen Mansfelder und Thüringer Hütten die ausländische Konkurrenz aus dem Felde zu schlagen. Von seiten Christoph Fürers, eines Nürnberger Kaufmanns, wurde ein Syndikat und von dem Grafen Albrecht von Mansfeld ein richtiger Kupfertrust in Vorschlag gebracht. Nach langen Kämpfen mit Jakob Welser aus Nürnberg, der von derartigen Maßnahmen keine Besserung erwartete und höchstens zu einer Einschränkung auf 1100—1200 t pro Jahr riet, kam das Kartell im Jahre 1532 zustande. Durch die Wirren des 16. Jahrhunderts, vor allem aber durch den Schmalkaldischen Krieg, wurden indessen die Mansfelder Kupfergruben zugrunde gerichtet, sodaß die ungarischen und Tiroler Bergwerke den Sieg davontrugen; das dort erzeugte Kupfer eroberte sich den ganzen europäischen Markt. Bemerkenswert ist es, daß der Sieger im Schmalkaldischen Kriege, Karl V., der intime Freund der Fugger gewesen und daß so durch die Verwüstung des Mansfelder Gebietes die Konkurrenz der Fuggerschen Bergwerksunternehmungen in Ungarn und in Tirol vernichtet worden ist. Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts beginnt aber auch die schwedische Kupferproduktion an Bedeutung zuzunehmen. Schon 1529 waren 100 t schwedischen Kupfers auf den Markt in Antwerpen gekommen. Ob der dortige Bergbau auch durch die Fugger entwickelt worden ist, steht nicht fest. Im 17. Jahrhundert hat sich Schweden zu dem wichtigsten Kupferlande Europas entwickelt. Doch beginnt um diese Zeit auch schon der russische Bergbau an Ausdehnung zuzunehmen. Vor allem im Kaukasus und auch im Ural werden große Mengen Kupfererze gefördert, so daß im 18. Jahrhundert Rußland einen großen Teil Europas mit Kupfer versorgen

konnte[1]). Die vorherrschende Stellung dieses Landes ist aber nicht von langer Dauer gewesen.

Die Königin Elisabeth hatte nämlich mehrere deutsche Berg- und Hüttenleute nach England kommen lassen. Schon vorher war im Jahre 1528 der Augsburger Höchstetter zum Oberaufseher aller englischen und irischen Bergwerke ernannt worden. Die in den englischen Gruben, vor allem in Cornwall, Devon, Wales, in den Gebirgen der Grafschaften Stafford, Derby und Cumberland geförderten Erzmengen waren aber zunächst sehr gering. Im 16. Jahrhundert hatte der Kupferbergbau zu Caldbeck Fells in den Gebirgen von Cumberland die größte Bedeutung, sodaß sein Wert überall sprichwörtlich bekannt war: „Caldbeck Fells are worth all England else"[2]). Die Kupferförderung in Cornwall beginnt erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts; doch nimmt diese mit der Zeit einen größeren Umfang an. Die erste Stellung als Kupferland verdankte England in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor allem den dortigen Minen. Nur vorübergehend war die Produktion der Bergwerke auf der Insel Anglesea, vor allem der Parys Mine und der Mona Mine, die im Jahre 1768 entdeckt worden waren, von Bedeutung gewesen, sodaß diese mit den Gruben in Cornwall und Devon in Konkurrenz treten konnten. Im Jahre 1784 wurden dort gegen 3000 t Kupfer erzeugt, während die vorgenannten Gegenden eine Produktion von ungefähr 4700 t aufzuweisen hatten. Um die sich hieraus ergebenden Preisunterbietungen zu verhindern, gelang es vorübergehend Vereinbarungen zu treffen; doch waren diese nicht von langer Dauer, hauptsächlich weil die Konkurrenz von Anglesea infolge Erliegens der dortigen Kupferlagerstätten bald aufhörte. Die Kupferproduktion der Cornwall- und Devon-Minen stieg im Durchschnitt der Jahre 1726—1736 auf 3262 t jährlich, in der Zeit von 1766—1770 auf 8252 t pro Jahr und erreichte ihren Höhepunkt 1835 mit 15 144 t, während seitdem ein ständiger Rückgang bis auf 9750 t im Jahre 1865, 3615 t im Jahre 1875, 1628 t im Jahre 1885 und 771 t im Jahre 1890 stattfand. Da die heimische Kupferproduktion Englands am Ausgang des 18. und 19. Jahrhunderts vor allem von den dortigen

[1]) Neumann, S. 79.
[2]) Hunt, S. 121.

Gruben abhing, so steigt und fällt auch mit den dort geförderten Mengen Englands Bedeutung als Kupferland.

Die Kupferbergwerke der Shetlandinseln haben nie eine größere Bedeutung gehabt. Vorübergehend hatte nur noch die in der Grafschaft Stafford befindliche Ecton Hill Mine eine größere Kupferförderung. Auch die irischen Minen in den Grafschaften Wicklow im Ovaco Tale, in der Grafschaft Waterford bei Knockmahon und in dem südlichen Teile von Cork und Kerry hatten zeitweise eine größere Kupferförderung, die indessen bei weitem nicht an die von Anglesea und Cornwall heranreichte. Die Produktion von Alderley Edge in Cheshire betrug von 1864—1872 1444 t Kupfer, also pro Jahr etwas über 180 t. Überall war die Produktion verhältnismäßig gering und schwankend. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts versorgte aber England einen großen Teil Europas mit dem aus den Cornwallerzen erzeugten Kupfer.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts werden in Chile große Kupfererzmengen gefördert, sodaß die dortige Produktion bald die aller europäischen Länder übertrifft. In den Anden befindet sich eine große Anzahl ergiebiger Kupfererzvorkommen, die in den vierziger Jahren des 19. Jahrhunderts in größerem Maße abgebaut werden. Die frühere Produktion der Inkas und auch der Spanier hatte keinen großen Umfang angenommen. Bald wurde aber das ganze europäische Festland mit chilenischem Kupfer versorgt. Im Jahre 1882 war die Höchstproduktion erreicht und betrug 42 909 t Kupfer. Noch im Jahre 1903 werden dort gegen 7106 Kupferminen gezählt, abgesehen von all den anderen Bergwerken, deren Haupterzeugnisse andere Metalle sind, die aber doch gleichzeitig Kupfererze fördern. Auch die in den anderen südamerikanischen Staaten befindlichen Kupfervorkommen werden seit dieser Zeit abgebaut, so die Erzlagerstätten in Bolivien (hauptsächlich die Mine Coro-Coro), Peru (vor allem das Bergwerk Cerro de Pasco) und Venezuela; die in diesen Ländern geförderten Kupfererzmengen reichen indessen lange nicht an die chilenische Produktion heran. Aus den bolivischen Kupfererzen werden im Jahre 1882 3259 t, aus den peruanischen nur 440 t und aus den Erzen Venezuelas 3700 t Kupfer gewonnen. Mitte der neunziger Jahre hört die Kupfererzförderung Venezuelas

völlig auf, nachdem sie im Jahre 1891 mit ungefähr 6600 t ihren Höhepunkt erreicht hatte. Die peruanische Produktion nimmt ständig zu und hat sich auf 8300 t im Jahre 1900 und auf 16 300 t im Jahre 1909 vermehrt. Die Produktion Boliviens schwankt seit dem Jahre 1881 zwischen 2000 und 3000 t jährlich, nachdem sie von 1883—1889 eine Verringerung erfahren und in dem Jahre 1886 nur 1100 t betragen hatte. Unter den Ländern von Zentral- und Südamerika bleibt Chile bis heute der größte Kupferproduzent; bis zum Jahre 1891 ist seine Förderung auf 19 875 t Kupfer gefallen, befindet sich aber seitdem wieder in ständiger Steigerung, obgleich die Produktionsziffern großen Schwankungen unterlegen sind; im Jahre 1895 belief sich die Produktion auf ungefähr 22 300 t, im Jahre 1900 auf 26 100 t, im Jahre 1905 auf 29 600 t und im Jahre 1909 auf 36 400 t. Seine führende Stellung hatte aber Chile seit dem Jahre 1882 endgültig verloren. Schon 1881 war es von Spanien und Portugal um ungefähr 1200 t übertroffen worden. Die Spanier selbst hatten die Kupferminen ihres eigenen Landes wenig beachtet, da sie sich durch die Gold- und Silberproduktion in Amerika schneller und leichter bereichern konnten. So waren denn die dortigen Minen im 17., 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nur immer von Ausländern, von Schweden, Franzosen und Engländern betrieben worden. Erst in den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts beginnt die dortige Förderung an Umfang zuzunehmen und zwar hauptsächlich in der Provinz Huelva, wo sich die Minen der Rio Tinto Company Ltd., der Tharsis Sulphur & Copper Company Ltd., der Bede Metal-Chemical Company Ltd., der Peña Copper Mines Ltd., sowie auch die meisten anderen Bergwerke befinden; der größere Teil der portugiesischen Bergwerke schließt sich an die spanischen Gruben an und liegt in der benachbarten Provinz Alemtejo, so vor allem die Gruben der Mason & Barry Ltd. Auch die dortigen Lagerstätten, die schon zur Römerzeit bekannt waren, werden erst wieder seit dem Jahre 1858 zur Förderung herangezogen. Die Produktion Spaniens befindet sich seitdem in ständiger Zunahme und erreicht ihren Höhepunkt im Jahre 1892 mit 57 400 t. Da indessen seitdem die Förderung der Tharsis Minen ständig abnimmt, so beträgt im Jahre 1900 die Gesamtförderung nur noch 53 700 und, nach einem Rückgang

im Jahre 1905 auf 45 500 t, im Jahre 1909 nur noch 53 000 t Kupfer jährlich. Auf jeden Fall ist Spanien bis zum Jahre 1903 der zweitgrößte Kupferproduzent der Welt.

Überholt wird es zunächst nur von den Vereinigten Staaten von Nordamerika und zwar seit dem Jahre 1882. Die amerikanische Produktion hat sich von ungefähr 100 t im Jahre 1845 auf 3000 t im Jahre 1855, auf 8500 t im Jahre 1865, auf 18 000 t im Jahre 1875 und auf 40 500 t im Jahre 1882 vermehrt. Übertroffen wurde die nordamerikanische Produktion damals nur noch durch die Chiles. Seit dem Jahre 1883 mit 51 600 t haben die Vereinigten Staaten indessen ihre führende Stellung bewahrt. Im Jahre 1890 betrug die Produktion 116 000 t, im Jahre 1895 gegen 172 000 t, im Jahre 1900 gegen 275 000 t und im Jahre 1910 gegen 485 000 t. Diese starke Zunahme ist eine Folge davon, daß immer wieder neue Kupfererzlagerstätten entdeckt worden sind. Die ersten Kupfererze wurden schon im Jahre 1632 in dem Staate Massachusetts gefunden. Auch in Connecticut und in New Jersey sind schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts Kupfererze gefördert worden. Die Produktion der Oststaaten hat aber nie einen größeren Umfang angenommen. Erst die Entdeckung der Kupfervorkommen am Oberen See in dem Staate Michigan hat die Kupferförderung bedeutend gesteigert[1]). Im Jahre 1846 wurden dort gegen 30 t Kupfer gewonnen[2]), im Jahre 1855 aber schon 2470 t. Seitdem nimmt die dortige Förderung ständig zu und beträgt im Jahre 1900 gegen 66 000 t, im Jahre 1905 gegen 99 000 t und im Jahre 1909 gegen 103 000 t. Der Anteil an der Gesamtproduktion der Vereinigten Staaten schwankt in den letzten Jahren zwischen 20 und 30 %. Umfangreicher sind nur noch die Erzförderungen von Montana und Arizona. Beide Gebiete sind in den sechziger und siebziger Jahren erforscht

[1]) Douglas schreibt die Entdeckung den Jesuiten zu, die 1659 dorthin gekommen sind.

[2]) Percy, Bd. I, S. 284: „Aus diesen Gruben sind nach Brush im Jahre 1858 6000 t gewonnen worden. Nach einer anderen Mitteilung von Petherick sind im Jahre 1854 bei Minnesota nicht weniger als 40 Mann 12 Monate ununterbrochen mit der Förderung einer einzigen Masse von gediegenem Kupfer von 500 t Gewicht beschäftigt gewesen.“ Vgl. Odendall. Zeynek, S. 170 erwähnt eine im Jahre 1857 gefundene Kupfermasse von 450 t.

worden und zwar in Montana vor allem der Butte-Distrikt zum Zwecke der Gold- und Silbergewinnung. Erst beim Tieferwerden der Gruben stellte es sich heraus, daß sich dort ein lohnender Kupfererzbergbau entwickeln könnte. Im Jahre 1900 betrug die dortige Produktion 121 800 t, im Jahre 1905 144 700 t und im Jahre 1909 142 900 t, was ungefähr 28,7 % der gesamten Produktion der Vereinigten Staaten entspricht. Zeitweise übertroffen wird diese Produktionsmenge nur noch durch die Kupfererzförderung des an der mexikanischen Grenze gelegenen Staates Arizona. Die dortige Förderung belief sich im Jahre 1900 auf 53 700 t, im Jahre 1905 101 000 t und im Jahre 1909 auf 132 000 t, d. h. 26,5 % der Gesamtproduktion; im Jahre 1907 und 1908 hatte die Produktion Arizonas diejenige von Montana übertroffen; während Montana mit 115 800 t nur 26,8 % der Gesamtproduktion herstellte, war die Förderung Arizonas auf 131 000 t oder 30,3 % gestiegen. Jetzt steht an vierter Stelle die Kupferförderung des um den Salt Lake gelegenen Staates Utah. Aber erst im Jahre 1903 hat dieser Staat die Produktion Kaliforniens übertroffen; während Utah im Jahre 1899 gegen 4400 t erzeugte, war die Förderung Kaliforniens 11 900 t; im Jahre 1900 waren die entsprechenden Zahlen 8500 bzw. 12 900 t; im Jahre 1902 stellte Utah 10 800 t und Kalifornien 11 400 t her; 1903 belief sich die Kupferförderung Utahs auf 17 300 und diejenige Kaliforniens nur auf 8100 t. Zwar hat sich seitdem die Förderung Kaliforniens wieder vermehrt, doch ist die Produktion Utahs in schnellem Tempo gestiegen; mit 34 206 t stellte Utah im Jahre 1908 7,9 % der Gesamtproduktion her, Kalifornien aber mit 17 000 t nur 3,9 %; im Jahre 1909 ist die Produktion Utahs mit 47 800 t oder 9,6 % noch immer ungefähr doppelt so hoch wie diejenige Kaliforniens mit 24 100 t oder 4,8 %. Von den anderen Staaten kommt jetzt hauptsächlich noch das zwischen Utah und Kalifornien gelegene Nevada in Betracht. Während die dortige Kupfererzförderung im Jahre 1907 nur erst ein Kupfergewicht von 600 t hatte, stieg sie im Jahre 1908 auf 5100 t oder 1,2 % der Gesamtproduktion und im Jahre 1909 auf 23 000 t oder 4,6 %. Hierdurch hat dieser Staat sowohl die Förderung des östlich von Utah gelegenen Colorados als auch die der Süd- und Oststaaten (vor allem Tennessee) übertroffen. Nachdem Colorados Förderung

von 5300 t im Jahre 1899 auf 1900 t im Jahre 1903 gefallen war, stieg sie auf 6800 t oder 1,6 % im Jahre 1908, fiel aber im Jahre 1909 wieder auf 4700 t oder 1 %. Die Produktion der Südstaaten befindet sich in ständiger Zunahme und hat sich von 2200 t im Jahre 1900 auf 6800 t im Jahre 1905 und auf 9800 t oder 2 % der Gesamtproduktion im Jahre 1909 vermehrt. Die anderen Staaten, wie Alaska, Idaho, Oregon, Washington, Wyoming, Neu-Mexiko stellen zusammen nur ungefähr 2 % der Gesamtproduktion her. Durch diese äußerst starke Zunahme hat sich der Anteil der Vereinigten Staaten an der gesamten Kupfererzproduktion der Welt ständig vermehrt. Im Jahre 1882 belief sich dieser erst auf 22,30 % und stieg im Jahre 1885 auf 32,90 %, im Jahre 1890 auf 43,20 %, im Jahre 1895 auf 51,80 %, im Jahre 1900 auf 55 %, im Jahre 1905 auf 57 %, im Jahre 1909 auf 58,3 %; für das Jahr 1910 ist ein geringer Rückgang auf 56,2 % zu verzeichnen.

An zweiter Stelle steht heute Mexiko. Die dortigen Minen sind schon von den Azteken abgebaut worden; während der Herrschaft der Spanier ist indessen kaum ein größerer Kupferbergbau umgegangen. Im Jahre 1881 betrug die dortige Produktion nur 333 t. Erst durch die Eröffnung der Bergwerke in der Gegend von Boleo bei Santa Rosalia an der Ostküste Niederkaliforniens hat die mexikanische Produktion eine bedeutende Steigerung erfahren; nach der Gründung einer französischen Gesellschaft unter Führung des Hauses Rothschild im Jahre 1885 betrug die Produktion im Jahre 1887 1950 t und stieg seitdem auf 3450 t im Jahre 1890, 10 600 t im Jahre 1895, 11 200 t im Jahre 1900, nach einem vorübergehenden Rückgang auf 10 300 t im Jahre 1905 auf 12 500 t im Jahre 1909. Jedoch hat diese Steigerung allein nicht ausgereicht, um Mexiko die zweite Stellung als Kupferproduktionsland zu verschaffen. Ungefähr seit dem Jahre 1890 beginnt auch die Förderung in anderen mexikanischen Bergwerken an Umfang zuzunehmen, so vor allem in der Provinz Sonora, die an das zu den Vereinigten Staaten gehörige Arizona grenzt. Im Jahre 1907 befanden sich dort etwa 234 Kupferminen. Aber auch weiter südlich in den Staaten Zacatecas und Aguas Calientes befinden sich ausgedehnte Kupferbergwerke. Im Jahre 1906 wurden in Mexiko neben den Minen, die die Kupfer-

erze nur als Nebenprodukt gewinnen, 956 Kupferminen gezählt. Während außer den Boleoerzen die mexikanische Produktion im Jahre 1890 nur 875 Tonnen betrug, stieg diese auf 1200 t im Jahre 1895, 11 100 t im Jahre 1900 und 55 900 t im Jahre 1905; seitdem hat sich allerdings die Förderung wieder etwas verringert und beträgt im Jahre 1909 nur 44 700 t, nachdem sie im Jahre 1908 mit 28 000 t einen Tiefpunkt erreicht hatte.

Zeitweise übertrifft die mexikanische Produktion diejenige von Spanien und Portugal. Mexiko und die Pyrenäenhalbinsel nehmen abwechselnd den zweiten bzw. dritten Platz in der Kupfererzproduktion ein.

Der viertgrößte Kupferproduzent ist heute Japan; das rote Metall macht bei weitem den größten Teil seiner gesamten Bergwerksproduktion aus. Eine größere Anzahl der Gruben war schon im 7. Jahrhundert entdeckt worden, doch beginnt die Produktion erst am Ende des 17. Jahrhunderts einige Bedeutung zu gewinnen. Die im Jahre 1608 entdeckte Mine bei Ashio, 160 km nordwestlich von Tokio, hatte damals schon eine Förderung von 1000—1400 t Kupfer jährlich. Ungefähr die gleiche Menge förderte die in der Provinz Iyo auf der Westseite der Insel Schikoku bei Besshi gelegene Grube. Das japanische Kupfer versorgte damals nicht nur die ostasiatischen Länder, vielmehr brachten es die Holländer, die den dortigen Handel monopolisierten, auch in ihre Heimat; allerdings mag es sich hierbei nur um kleinere Mengen gehandelt haben. Wenn auch über die spätere Zeit wenig bekannt ist, da das Land den Ausländern verboten wurde, so scheint es doch festzustehen, daß die Produktion im 18. Jahrhundert bedeutend zurückging. Ein großer Teil der japanischen Bergwerke ist erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts entdeckt oder wieder neu eröffnet worden. Um das Jahr 1800 belief sich die Förderung nur auf ungefähr 2800 t Kupfer. Der moderne japanische Bergbau beginnt erst seit der Absetzung der Tokojuwaregierung und der Errichtung der Mikadoherrschaft im Jahre 1869. 1881 werden aus den geförderten Erzen 3900 t Metall hergestellt, im Jahre 1885 10 000 t, im Jahre 1890 15 000 t, im Jahre 1895 18 700 t, im Jahre 1900 28 300 t, im Jahre 1905 36 500 t, im Jahre 1909 47 800 t und im Jahre 1910 gegen 50 000 t. Von 5,3 % im Jahre 1902 ist der Anteil Japans an der Weltproduktion auf 5,8 %

im Jahre 1908 gestiegen. Die Bergwerke — über 200 — liegen durch das ganze Land zerstreut; doch schwankt die Produktion der meisten Minen nur zwischen 500 und 1500 t; allerdings befindet sich die Förderung in den letzten Jahren in ständiger Zunahme, sodaß man gegen 38 größere Gruben zählen kann. Vor allem stammt die gegenwärtige Produktion aber aus vier Bergwerksgegenden, die alle schon im 17. Jahrhundert abgebaut wurden. Es handelt sich hierbei um das schon erwähnte Ashio, das seine Produktion von 6470 t im Jahre 1905 auf 6760 t im Jahre 1909 vermehrt hat. Im Jahre 1877 erzeugte dieses Bergwerk nur 188 t; damals gelangte es in den Besitz der Handelsfamilie Furukawa, die eine große Anzahl von Minen in ihrer Hand vereinigte und die Produktion auf die heutige Höhe zu steigern verstand. An zweiter Stelle stehen heute die Bergwerke Kosaka und Towada, die am nördlichsten Ende der Insel Nippon gelegen sind; ihre Produktion hat sich in den letzten 5 Jahren beinahe verdoppelt und zwar von 3578 t im Jahre 1905 auf 6459 t im Jahre 1909. An dritter Stelle steht das im Besitze der Sumitomo Copper Co. befindliche Bergwerk bei Besshi, das im Jahre 1905 4840 t und im Jahre 1906 6209 t erzeugte. Viertens kommt noch als größerer Produzent die an der Ostseite der Insel Nippon gelegene Mine bei Hidachi in Betracht, die ihre Produktion von 600 t im Jahre 1905 auf 3824 t im Jahre 1909 gesteigert hat. Diese 4 Minen zusammen produzieren ungefähr die Hälfte des in Japan erzeugten Kupfers, während die andere Hälfte von ungefähr 200 verschiedenen Bergwerken stammt, die sich zum Teil zwar in gemeinsamem Besitz befinden, tatsächlich aber verschiedenen Bergwerksgegenden angehören.

Nur vorübergehend ist im Jahre 1901 die japanische Produktion von 24 900 t durch Australien, das damals 31 300 t Kupfer erzeugte, übertroffen worden. Während die Kupferproduktion Japans seit 1880 in ständiger Zunahme begriffen ist, macht die australische Produktion, die heute mit 35 000 t an fünfter Stelle steht, größere Schwankungen durch. Nachdem sie von ungefähr 10 000 t in den Jahren 1880 und 1881 auf 6500 t im Jahre 1892 gefallen war, bewegt sie sich erst seitdem wieder in aufsteigender Richtung. 1895 beträgt die Produktion 10 000 t, 1900 23 400 t, 1905 34 500 t und 1909 gegen 35 000 t; in den

Jahren 1907 und 1908 hatte sie vorübergehend schon 40 000 t überschritten; zeitweise wird sie von Chile übertroffen, so in den Jahren 1902, 1903 und 1909. Erst im Jahre 1901 hatte Australien die chilenische Kupferproduktion erreicht. Der Kupferbergbau des fünften Erdteils beginnt mit dem Jahre 1842 mit der Eröffnung der in Südaustralien nördlich von Adelaide gelegenen Kapundagrube; im Jahre 1845 wird das Burra-Burra Bergwerk eröffnet. Südaustralien ist der erste Staat des Commonwealth, in dem sich der Kupferbergbau zu einer größeren Blüte entwickelt. Zwar werden in den vierziger und fünfziger Jahren auch in Westaustralien Kupfererze gefunden, doch ist der dortige Bergbau bis heute ohne Bedeutung geblieben. Von 1845—1877 betrug die Produktion der Burra-Burra allein gegen 1640 t jährlich. Ungefähr 70 % der südaustralischen Kupfererzeugung entfallen in den Jahren 1860/61 auf die auch nördlich von Adelaide gelegenen Gruben Wallaroo und Moonta. Noch im Jahre 1901 steht Südaustralien mit seiner Kupfererzförderung an erster Stelle. 1891 folgt zunächst Neusüdwales und dann Queensland. Die Kupfererzlagerstätten von Neusüdwales sind erst in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts entdeckt worden; die größte Förderung stammt aus dem Cobar-Distrikt, der ungefähr 740 km westlich von Sydney gelegen ist. In den Jahren 1869—1892 betrug die Produktion der Great Cobar Ltd. gegen 1160 t jährlich; in den Jahren 1905—1907 beläuft sie sich auf ungefähr 4100 t pro Jahr. Das im Jahre 1891 an dritter Stelle folgende Queensland hat in der Hauptsache drei Kupfererzvorkommen. Das südlichste, in dem die Queensland Copper Ltd. baut, liegt in der Nähe der Kohlenlager Brisbanes, in der Umgebung von Mount Perry, nicht weit von der Küste; das zweite weiter nördlich in dem Gebiete der Mount Morgan Gold Mining Co. Ltd., 150 km von der Küste entfernt; das dritte an der Basis der Cap York Halbinsel, wo sich die Gruben der Chillagoe Comp. Ltd. befinden. In den neunziger Jahren beginnt die rasche Entwicklung des Kupferbergbaues von Tasmanien; die in der Mitte der Westseite auf der Höhe des Hafens Macquarie gelegenen Gruben der Mount Lyell Mining Railway Co. Ltd., die in den achtziger Jahren auf Gold abgebaut wurden, hatten in den Jahren 1906 und 1907 eine Produktion von ungefähr 8500 t Kupfer.

Im Jahre 1901 hatte Tasmanien bereits Queensland überflügelt und befindet sich an dritter Stelle; im Jahre 1905 hat die dortige Produktion derartig zugenommen, daß sie diejenige aller anderen Staaten übertrifft. An zweiter Stelle folgt Neusüdwales, an dritter Stelle Queensland, und Südaustralien ist von seiner führenden Stellung im Jahre 1901 an die vierte Stelle gerückt, an der es bislang geblieben ist. Im Jahre 1906 hat die Produktion Queenslands diejenige von Tasmanien und Neusüdwales übertroffen.

Die sechsgrößte Erzproduktion hat heute Kanada, während sie im Jahre 1881 erst 500 t und im Jahre 1885 1200 t betragen hat, steigt sie auf 3050 t im Jahre 1890, 4100 t im Jahre 1895, 8600 t im Jahre 1900, 20 900 t im Jahre 1905 und 24 500 t im Jahre 1909, nachdem sie schon im Jahre 1908 eine Höhe von 20 000 t erreicht hat. Die Entwicklung in den letzten 10 Jahren ist also auch hier enorm, wenn die geförderten Mengen auch noch um 10 000 t geringer sind, als in Australien. Schon im Jahre 1770 sind dort die ersten Kupfererze gefunden worden und zwar in dem Staate Ontario an der Nordküste des Oberen Sees in der Nähe der Georgian Bay. Der größte Teil der Kupfererze dieses Staates kommt aus dem Sudbury-Distrikt, wo im Jahre 1886 große kupferhaltige Nickelerzvorkommen entdeckt worden sind. Der Anteil von Ontario an der kanadischen Kupferproduktion ist aber nur gering; 80 % der geförderten Kupfererze stammen aus Britisch-Kolumbien. An nächster Stelle folgt das östlich von Ontario gelegene Quebec. Ungefähr 60 % der Kupfererze Britisch-Kolumbiens werden in dem Boundary-Distrikt gefördert, in dem sich die Bergwerke der Granby Consolidated Mining, Smelting & Power Co. befinden; 20 % der Erze entfallen auf den Trail-Distrikt und 16 % auf die Küstengegend nebst den Inseln Vancouver und Texada. In der letzten Zeit nimmt auch die Erzförderung am Yukonfluß an der Grenze Alaskas zu.

Die deutsche Kupfererzförderung befindet sich in den letzten Jahren auch in ständiger Zunahme, wenn auch die Entwicklung nicht mit derjenigen der Neuländer Schritt zu halten vermochte. Der bei weitem größte Anteil entfällt auf die Mansfelder Mulde. Nachdem infolge der Wirren des Dreißigjährigen Krieges die dortige Produktion auf ungefähr 40 t in den sechziger und siebziger

Jahren gefallen war, beträgt sie im Jahre 1750 gegen 300 t, 350 t im Jahre 1800, gegen 1000 t im Jahre 1850, ungefähr 1500 t im Jahre 1860, etwa 3800 t im Jahre 1870, 9860 t im Jahre 1880, gegen 11 000 t im Jahre 1881, 12 700 t im Jahre 1885, 16 390 t im Jahre 1890, 15 800 t im Jahre 1895, 18 700 t im Jahre 1900, 19 900 t im Jahre 1905 und 20 300 t im Jahre 1910. Im Jahre 1881 beträgt die Erzproduktion der anderen deutschen Bergwerke nur ungefähr den sechsten Teil der Mansfelder Förderung und entspricht einem Kupfergehalt von ungefähr 1740 t.

Auch die Förderung dieser Gruben befindet sich in ständiger Steigerung; sie beträgt 1890 1825 t, 1900 2100 t, 1905 2600 t und 1909 3800 t; in den Zwischenzeiten ist sie allerdings größeren Schwankungen unterlegen, und zwar rührt dieses daher, daß es sich um eine größere Anzahl kleinerer Betriebe handelt, deren Förderungsmengen in den verschiedenen Jahren voneinander sehr abweichen; häufig treten auch Betriebsunterbrechungen ein. Es gibt in Deutschland außer Mansfeld nur noch drei größere Kupferbergwerke. Das eine liegt in dem Regierungsbezirk Arnsberg bei Niedermarsberg und gehört der Stadtberger Hütte, Aktiengesellschaft. In den siebziger und zu Anfang der achtziger Jahre schwankt die dortige Produktion um 400—500 t, steigt in den neunziger Jahren auf ungefähr 770 t und schwankt seitdem zwischen 600 und 700 t; in dem Betriebsjahr 1908/1909 betrug die Produktion 650 t[1]). Die zweite Grube befindet sich ungefähr 20 km südöstlich von Elberfeld-Barmen bei Wipperfürth und gehört der Gewerkschaft Kupferberg[2]); gemäß alten Nachrichten ist die dortige Lagerstätte bereits am Anfang des vorigen Jahrhunderts abgebaut worden; sichere Nachrichten stammen aus dem Jahre 1819; 1839—1854 war der Grubenbetrieb unterbrochen, der dann wieder bis 1862 dauerte. Die dortigen Kupferlager befinden sich jetzt erst wieder seit dem Jahre 1890 in Förderung, und zwar beträgt die aus den dortigen Erzen gewonnene Kupfermenge ungefähr 600 t pro Jahr[3]). Das noch drittens zu erwähnende Bergwerk befindet sich am Rammelsberg im Harz nördlich von Oker; die dortigen Kupfererze werden schon seit

[1]) Nach Geschäftsberichten.

[2]) Privatauskunft.

[3]) Betrieb im Jahre 1911 vorübergehend eingestellt.

über 900 Jahren, wenn auch mit Unterbrechungen, abgebaut; die augenblickliche Förderung hat ein Kupfergewicht von 1000 t pro Jahr[1]). Der Freiberger Kupferbergbau hat seine frühere Bedeutung völlig verloren und ist dem völligen Erliegen nahe[2]); schon Mitte der achtziger Jahre hat die dortige Produktion nur einen Kupfergehalt von ungefähr 45 t jährlich gehabt. Die in sehr geringen Mengen geförderten kupferhaltigen Erze werden nur noch zur Herstellung von Kupfervitriol verwandt. Anders verhält es sich mit dem Kupfererzvorkommen bei Graßlitz im Erzgebirge an der sächsisch-böhmischen Grenze. Nachdem es mit mehrfachen Unterbrechungen vom 14.—19. Jahrhundert in Betrieb gewesen ist, wurde die Förderung wieder im Jahre 1905 begonnen. Die jetzige Erzförderung hat einen Kupfergehalt von ungefähr 100 t. Der schlesische Kupferbergbau ist fast völlig erlegen; sowohl die Gruben in der Gegend von Kupferberg am Bober, die sich zuletzt im Besitz der Gewerkschaft Boberthaler Erzbergwerk befanden, haben in den letzten Jahren ihren Betrieb einstellen müssen[3]), als auch die Gruben bei Nieder-Ludwigsdorf im Kreise Görlitz, die sich seit dem Jahre 1908 nicht mehr in Förderung befinden[3]). Die in den letzten Jahren geförderten Erzmengen hatten ein Kupfergehalt von ungefähr 60 t. Ein gleiches Schicksal ereilte die verschiedenen kleinen Förderungsschächte im Harz und in Thüringen; die aus dem Stolbergschen Kupfer-Schiefer-Bergwerk bei Rottleberode am Harz[3]) gewonnenen Erze hatten im Jahre 1906 ein Kupfergewicht von ungefähr 75 t, im Jahre 1908 aber von nur noch 7 t. Die bei Clausthal, Lautenthal und Andreasberg gewonnenen Erze hatten in den letzten Jahren zusammen einen Kupfergehalt von ungefähr 30 t[3]). Auch die in der Rheingegend verstreut liegenden Bergwerke haben nur sehr geringe Förderungsmengen, die meistens kaum 10 t Kupfer erreichen; im Siegkreis sind dies meistens Spateisensteingruben, die die Kupfererze nur als Nebenprodukte gewinnen[3]). Die von den Vereinigten Stahlwerken van der Zypen & Wissener Eisenhütte, Aktiengesellschaft, jährlich geförderten Kupfererze haben ein Metallgewicht von ungefähr 70 t[3]), die von

[1]) Privatauskunft.

[2]) Der Bergbau ist im Jahre 1911 endgültig stillgelegt worden.

[3]) Privatauskunft.

der Gewerkschaft Grube Eisernhardter Tiefbau geförderten Erze ein solches von ungefähr 40 t[1]). Vorübergehend wurden noch größere Mengen Kupfererze bei Glücksbrunn in Sachsen-Meiningen von der Eisfelder Kupfergewerkschaft abgebaut; die Produktion betrug ungefähr 123 t Kupfer; 1906 ist das Bergwerk still gelegt worden[1]). Auch bei Imsbach in der bayerischen Pfalz befinden sich Kupfererzbergwerke, die in den letzten Jahren vorübergehend in Abbau waren[1]). In den Vogesen, im Hunsrück und in der Eifel ist in den letzten Jahren gleichfalls der Kupfererzbergbau umgegangen; immer aber hat es sich nur um sehr geringe Förderungsmengen gehandelt.

Der französische Kupferbergbau ist fast völlig erlegen; die Lagerstätten bei Chessy in der Nähe von Lyon sind verlassen. Die Angriffspunkte in den Pyrenäen und in den Westalpen haben keine dauernde Kupfererzförderung zur Folge gehabt. Das gleiche Los wird über kurz oder lang England ereilen; für 1910 wird die Produktion nur noch auf ein Metallgewicht von ungefähr 100 t geschätzt. Von 579 t im Jahre 1908 stammten 152 t aus Cornwall, 117 t aus Merioneth (Wales), 165 t aus Anglesey und der Rest aus mehreren kleinen Gruben sechs verschiedener Landesteile.

Der italienische Kupferbergbau, der das ganze Mittelalter hindurch nur in sehr geringem Umfange betrieben worden ist, nimmt im 15. Jahrhundert einen größeren Aufschwung; die moderne Bergwerksproduktion entwickelt sich aber erst seit dem 19. Jahrhundert. Die heute betriebenen Gruben sind fast alle schon von den Römern abgebaut worden, sie befinden sich in Toskana, Ligurien und in Piemont. Das bei weitem größte[2]) italienische Bergwerk befindet sich im Besitz der Società Anonima delle Miniere di Montecatini und liegt in Toskana ungefähr auf der Höhe der Insel Elba; die schon von den alten Etruskern betriebenen Minen sind in den vierziger Jahren wieder eröffnet worden. Im Jahre 1903 wurden dort 1375 t und im Jahre 1905

[1]) Privatauskünfte.

[2]) Ein Herr, der die dortigen Verhältnisse ungefähr kennt, meinte scherzhaft, daß auch diese „größte“ Gesellschaft durch Verkauf ihres Brunnenwassers wohl mehr verdiene als durch ihre gesamten Kupferverkäufe.

2670 t Kupfer erzeugt. Das zweitgrößte Bergwerk liegt in Ligurien, westlich von Genua und gehört der Sestri Levante Libiola Copper Mining Co. Ltd.; es ist im Jahre 1867 wieder eröffnet worden, und seine Produktion betrug im Jahre 1905 etwa 350 t Kupfer. Die Förderung aller übrigen Gruben ist nur sehr gering. In früheren Jahrhunderten hatte das in den venezianischen Alpen bei Agordo gelegene Bergwerk noch einige Bedeutung; jetzt ist der Betrieb aber eingestellt.

Die Kupferproduktion Österreich-Ungarns, die sich von ungefähr 1500 t zu Anfang auf 3500 t am Ausgang des 16. Jahrhunderts vermehrt hatte, war auf ungefähr 2000 t zu Anfang des 19. Jahrhunderts gefallen, stieg aber wieder auf ungefähr 2900 t um die Mitte des 19. Jahrhunderts. Ungefähr 80 %, d. h. gegen 2300 t, des damals geförderten Kupfers stammte aus Ungarn, wozu noch ungefähr 70 t oder 2,5 % aus Siebenbürgen hinzu kamen. Tirol und Salzburg zusammen erzeugten damals gegen 200 t oder 6,7 %. Der Rest von 10,8 % der Gesamtproduktion verteilte sich auf die Steiermark, auf das damals österreichische Venedig, auf Galizien und auf Böhmen[1]). Die ungarische Produktion befindet sich seitdem in ständigem Rückgang; im Jahre 1881 beträgt sie nur noch 850 t, im Jahre 1885 600 t, im Jahre 1890 300 t und im Jahre 1895 nur noch 200 t. Vorübergehend nimmt sie dann einen Aufschwung und erreicht im Jahre 1900 eine Höhe von ungefähr 500 t; 1905 beträgt sie aber wieder nur noch 200 t und 1910 fällt sie auf ungefähr 140 t. Anders verhält es sich mit der Kupfererzproduktion Österreichs. Von 455 t im Jahre 1881 steigt sie auf 585 t im Jahre 1885, 1210 t im Jahre 1890, fällt allerdings auf 1100 t im Jahre 1895 und 900 t im Jahre 1900, erreicht aber im Jahre 1905 wieder 1200 t und steigt im Jahre 1910 auf beinahe 2300 t. Diese starke Steigerung verdankt Österreich hauptsächlich der Entwicklung des ungefähr 45 km südlich von Salzburg und 2 km von Bischofshofen entfernt gelegenen Bergbaues der Mitterberger Kupfer-Aktiengesellschaft. Nachdem der schon in früheren Jahren gegen 600 t kupferfördernde Erzbergbau von einer im Jahre 1905 organisierten englischen Gesellschaft zugrunde gerichtet worden war, hat seit dem Jahre 1908 die jetzige Gesellschaft den Bergbau

[1]) Berechnet nach Angaben von Friese, S. 10 u. 11.

wieder zur Entfaltung gebracht. Im Jahre 1909 beträgt die aus den Erzen gewonnene Kupfermenge ungefähr 630 t, im Jahre 1910 gegen 1140 t, für das Jahr 1911 wird sie auf ungefähr 2000 t geschätzt[1]). Ein größerer Teil der Bergwerke, auf deren Förderung die große Tiroler Produktion im 15. und 16. Jahrhundert beruhte, ist im Laufe des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts still gelegt worden, so die Bergwerke bei Sterzing, Brixen und Clausen, sowie die in der Umgebung von Kitzbühel. In Förderung befinden sich noch die Bergwerke in der Umgebung von Brixlegg, vor allem die altberühmten Kogler und Schwazer Gruben; ihre Kupferproduktion betrug im Jahre 1908 113 t, 1909 355 t und 1910 326 t.

Das im 17. Jahrhundert so bedeutende Kupferland Schweden beginnt erst mit den letzten Jahren wieder seinen Anteil an der Weltproduktion zu vermehren. Von der großen Anzahl der durch das ganze Land verstreuten kleinen Produktionsstätten waren im Jahre 1885 nur noch drei vorhanden und zwar das Bergwerk von Falun[2]), im Besitz der Stora Kopparberg Berslags Actiebolag in der Provinz Dalekarlien auf der Höhe des Hafens Gefle, dann das schon im 14. Jahrhundert entdeckte Bergwerk bei Atvidaberg[2]) Kopparberg in Ostgotland zwischen Küste und Wetter-See und drittens eine zwischen Atvidaberg und Falun gelegene Grube bei Kafvetorp. Die beiden letztgenannten Bergwerke sind aber schon vor mehreren Jahren eingegangen; 1902 hatte Atvidaberg nur noch 74 t Produktion. Auch Falun stellt seit dem Jahre 1904 nur noch Kupfervitriol her, dessen Metallgehalt ungefähr 300 t entspricht. Neu hinzugekommen sind in den letzten 10 Jahren ein Bergwerk bei Näverberg, 5 km von Falun, das jährlich gegen 300 t herstellt, und ein Bergwerk in Lappland bei Gellivare, das durch eine Bahn mit dem Bottnischen Meerbusen verbunden ist. Der größte Teil der schwedischen Produktion stammt jetzt aus der dortigen Mine.

Während die Kupfererzförderung Norwegens das ganze Mittelalter hindurch nur äußerst gering geblieben ist, beginnt sie am Ausgang des 17. Jahrhunderts an Umfang zuzunehmen und übertrifft im 19. Jahrhundert diejenige Schwedens. Die ersten

[1]) Privatauskunft.

[2]) Dahlerus, S. 24.

Bergwerke wurden in der Gegend südlich von Drontheim und in der Landschaft Telemarken, die zu der südlichsten Provinz Christiansand gehört, betrieben. Das größte Bergwerk in der erstgenannten Gegend bei Röraas, 163 km von Drontheim entfernt, ist im Jahre 1646 eröffnet worden; seine Produktion ist aber zunächst sehr gering gewesen. Noch um das Jahr 1800 betrug sie weniger als 500 t; doch war Röraas damals die größte norwegische Grube. Sie befindet sich noch heute im Abbau, wird aber von anderen Bergwerken weit übertroffen. Das in Telemarken um 1600 eröffnete Bergwerk bei Aamdal befindet sich nicht mehr in Betrieb; auch das dort gelegene Bergwerk bei Kongsberg fördert keine Kupfererze mehr. Während im 18. Jahrhundert der größte Teil der norwegischen Kupfererzförderung aus der großen Anzahl der südlich von Drontheim bei Meldal, Foldal, Meraker, Röraas und an den Ufern des Orkaflusses gelegenen Bergwerke kam, gewinnt im 19. Jahrhundert der südliche Teil der Westküste eine größere Bedeutung. Dort befand sich vor allem ein großes Kupferbergwerk bei Vigsnäs; dieses ist bis zum Jahre 1895 von einer französisch-belgischen Gesellschaft abgebaut worden[1]); seitdem finden keine größeren Förderungen mehr statt. Bis zum Jahre 1894 übertraf die Förderung dieser Grube diejenigen aller anderen norwegischen Bergwerke. Im Jahre 1881 betrug die Produktion von Vigsnäs 2350 t, die sonstige norwegische Produktion nur 290 t. Seitdem nimmt aber die Erzförderung Vigsnäs immer mehr ab, während sich die der anderen Bergwerke steigert; im Jahre 1895 ist Vigsnäs überholt. Die entsprechenden Zahlen für 1885 sind 2180 t und 380 t, für 1890 925 und 465 t, für 1894 985 und 905 t und für 1895 960 t für Vigsnäs und 1725 t für die anderen Werke. Die Gesamtproduktion betrug also damals 2685 t. Trotz der bedeutenden Abnahme von Vigsnäs beträgt die norwegische Produktion im Jahre 1897 3500 t, im Jahre 1900 3900 t, im Jahre 1905 6400 t und im Jahre 1909 9400 t. Diesen starken Zuwachs verdankt Norwegen vor allem dem im Jahre 1887 im nördlichsten Teile an der Grenze Schwedens in der Provinz Nordland entdeckten Kupfervorkommen bei Sulitelma. Im Jahre 1900 betrug die dortige Produktion 2200 t, während die übrigen Betriebe nur 1700 t förderten.

[1]) Privatauskunft.

Im Jahre 1905 stammt die Hälfte der norwegischen Produktion aus dem dortigen Bergwerk. Seitdem ist aber wieder der Zuwachs Sulitelmas so bedeutend, daß dort im Jahre 1909 5000 t, von den anderen Gruben aber nur 4400 t gefördert worden sind. Wenn die Produktionsvermehrung der anderen Betriebe auch nicht der Sulitelmas gleichkommt, so ist sie doch immerhin recht bedeutend, da sie sich von 1700 t im Jahre 1900 auf 4400 t im Jahre 1909 erhöhte. Der Grund hierfür ist der, daß nicht nur die Förderung in der Gegend von Drontheim wieder zugenommen hat, sondern daß auch in dem nördlichsten Teile Norwegens in der Landschaft Tromsö größere Kupferbergwerke eröffnet worden sind. Die schon von 1825 bis 1878 in Betrieb gewesene Mine Altens Kobbergruber in der Landschaft Finmarken ist im Jahre 1895 wieder eröffnet worden und befindet sich jetzt im Besitz der Sulitelma Aktiebolag. Ein anderes Bergwerk befindet sich dort in Melkedalen am Ofoten Fjord. Norwegen steht mit seiner Erzproduktion heute in Europa an vierter Stelle und wird nur von Spanien und Portugal, von Deutschland und von Rußland übertroffen.

Das russische Reich macht Deutschland jetzt die zweite Stelle in Europa streitig. Nach den Schätzungen für das Jahr 1910 scheint die russische Produktion die deutsche endgültig übertroffen zu haben. Nach der Entwicklung des Kupferbergbaues im 18. Jahrhundert war die dortige Produktion infolge der politischen Verhältnisse bedeutend zurückgegangen. Das bedeutendste Produktionsgebiet ist um die Mitte des 19. Jahrhunderts der Ural gewesen; die Bergwerke befinden sich dort hauptsächlich in den Gouvernements Orenburg, Ufa und Perm. Die größten Bergwerke sind bei Bogoslowsk und bei Nischni-Tagilsk; beide befinden sich schon seit dem 18. Jahrhundert in Betrieb. Im Jahre 1868 betrug die Produktion von Bogoslowsk 326 t Kupfer, im Jahre 1909 ungefähr zwölfmal so viel, d. h. 3917 t. Nischni-Tagilsk hatte im Jahre 1868 eine Kupferförderung von ungefähr 1770 t, im Jahre 1909 kommt sie derjenigen von Bogolowsk ungefähr gleich. Seit dem Jahre 1857 beginnt auch der Kupferbergbau in den Kirgisensteppen Sibiriens; im Jahre 1864 beträgt die dortige Produktion 81 t. Die beiden größten Kupferbergwerke liegen im Akmolinska- und Semipalatinskagebiet, nördlich vom

Balkasch-See; es sind die Minen bei Spassk im Besitz der Spassky Copper Mine Ltd. und bei Jenisseisk. Die im Besitze der Jenisseisk Copper Co. in Spassk befindliche Mine hat im Jahre 1868 180 t hergestellt; im Jahre 1909 beträgt die Produktion 1740 t. Die Kupferförderung von Jenisseisk beträgt im Jahre 1909 660 t. Die Entwicklung der kaukasischen Kupferproduktion beginnt erst in den sechziger und siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und zwar durch ausländische Gesellschaften. Im Jahre 1864 übernahmen die Gebr. Siemens die in der Umgebung von Kedabeg gelegenen Gruben. Später unternehmen französische und englische Gesellschaften den Kupferbergbau bei Allahverdi, Schagali-Helias und bei Dzandsul. Die dortige Förderung entwickelt sich äußerst rasch, sodaß sie diejenige des Uralgebirges bald übertrifft. Im Jahre 1870 werden dort bereits 500 t Kupfer gefördert, im Jahre 1890 1874 t und im Jahre 1899 2392 t. Wie im Ural und in Sibirien nimmt auch hier die Produktion ständig zu und macht seit 15 Jahren ungefähr 40—45 % der gesamten russischen Kupferproduktion aus. Ungefähr vier Fünftel des im Kaukasus geförderten Erzes stammen aus den Gruben ausländischer Gesellschaften, nur ein Fünftel ungefähr kommt aus Bergwerken, die mit dem Kapital der dortigen Bevölkerung in Betrieb gehalten werden. Im Jahre 1901 stellen Ural und Sibirien zusammen 3065 t her und der Kaukasus 2916. Die Förderung der im Altai befindlichen Grube ist äußerst gering. Im Jahre 1905 beträgt die Produktion vom Ural und von Sibirien 4270 t und diejenige des Kaukasus 3710 t; im Jahre 1910 sind die entsprechenden Zahlen 14 052 t und 7407 t. Wie hieraus schon hervorgeht, ist die Zunahme der russischen Produktion in den letzten Jahren sehr bedeutend. Während sie sich von 3700 t im Jahre 1881 nur auf 5100 t im Jahre 1885 vermehrt hat und im Jahre 1890 wieder auf 4800 t fällt, steigt sie von 5400 t im Jahre 1895 auf 6800 t im Jahre 1900, auf 8800 t im Jahre 1905, auf 18 000 t im Jahre 1909 und wird für das Jahr 1910 bereits auf über 22 300 t geschätzt.

Außer den schon genannten Ländern haben nur noch die in Südafrika gelegenen Gruben eine größere Bedeutung. Bis zum Abbau der Minen bei Otavi und Tsumeb in der deutschen Kolonie Südwestafrika stammte fast die ganze südafrikanische

Kupferproduktion aus den ungefähr 100 km südlich vom Oranjefluß im Kapland gelegenen Bergwerken bei O'okiep und Witewater. Die ersten Schürfversuche fallen schon in das Jahr 1685; ein ununterbrochener Bergbau beginnt aber erst mit dem Jahre 1842. Es handelt sich um die Minen der Cape Copper Ltd. Die Produktion der dortigen Bergwerke hat sich in den letzten Jahren kaum vermehrt. Allerdings sind sie größeren Schwankungen unterlegen. So förderte die Cape Copper Co.[1]) im Jahre 1881 5087 t, im Jahre 1887 5559 t, im Jahre 1890 5000 t, im Jahre 1895 5350 t, im Jahre 1900 4500 t, im Jahre 1902 2800 t, im Jahre 1904 5600 t, im Jahre 1905 5100 t und im Jahre 1909 4700 t. Ähnlich verhält es sich mit dem Bergwerke der Namaqua Copper Co. Ltd.; von 450 t im Jahre 1885 steigt die Produktion auf 1450 t im Jahre 1890, beläuft sich auf 1800 t im Jahre 1895, auf 2300 t im Jahre 1900, fällt im Jahre 1903 auf 600 t, steigt aber im Jahre 1909 auf 2400 t. Die Produktion der Otavi-Minen schwankt zwischen 3500 und 6000 t pro Jahr. Für 1909 wird die Produktion von ganz Afrika mit 15 200 t angegeben, während sie die letzten 20 Jahre ungefähr zwischen 6000 und 7500 t schwankt. Der Grund hierfür ist, daß im Jahre 1909 auch die Förderung der zum Belgisch-Kongo gehörenden Katangaminen in größerem Maße begonnen hat. Die dortigen Erze haben einen äußerst hohen Kupfergehalt, und die Lagerstätten scheinen sehr umfangreich zu sein, sodaß die dortige Kupferproduktion sehr stark wächst und wohl bald diejenige der bedeutendsten Kupferländer einholen wird.

Wie schon bemerkt, gibt es kaum ein Land, in dem sich keine Kupfererze befinden. Fast überall hat ihr Vorkommen im Laufe der Zeit auch schon zum Abbau geführt. Sehr häufig ist der Bergwerksbetrieb aber bald wieder eingestellt worden, sei es, daß die Lagerstätten erschöpft waren, sei es, daß sich der Bergbau nicht mehr rentierte. Derartige Abbauversuche werden auch noch heute in allen Ländern unternommen. Es entwickeln sich öfters kleine Bergwerkbetriebe, die vorübergehend dem betreffenden Orte eine größere Produktion verschaffen. So könnte man denn bei jedem Lande eine gewisse Kupferproduktion feststellen. All die Länder, die eine bedeutende Kupfererzproduktion

[1]) Nach Geschäftsberichten.

besitzen, sind im vorhergehenden aufgezählt worden. Sie sind es, die in der Hauptsache die Kupferproduktion der Welt ausmachen.

Nachdem wir nunmehr gesehen haben, wo überall der Rohstoff gewonnen wird, aus dem man das Kupfer herstellt, handelt es sich nunmehr um die Frage, wo diese Gewinnung stattfindet, d. h. wo aus den Erzen das Kupfer erschmolzen wird, dessen verschiedene Verwendungsarten wir kennen gelernt haben. Bevor wir aber an die Lösung des Problems gehen können, müssen wir erst die Technik der Kupfergewinnung, d. h. den Kupferhüttenprozeß, erläutern. Es wird sich nämlich zeigen, daß die Art der angewandten Technik für die Standortsfrage von großer Bedeutung ist und daß die Ortswahl zum großen Teil von der jeweiligen Verhüttungsmethode abhängt. Eine genauere Erläuterung des Hüttenprozesses läßt sich deshalb nicht vermeiden. Man wird fernerhin sehen, wie mit den wechselnden hauptsächlichen Verwendungszwecken, vor allem mit den sich steigernden Ansprüchen, die an die Qualität des Kupfers gestellt werden, auch der Hüttenprozeß immer mehr bestrebt ist, ein möglichst reines Kupfer herzustellen.

III. Abschnitt

Die Technik der Kupferverhüttung

Der Weg, den die Erze von den Lagerstätten bis zu den Kupferwalzwerken und Gießereien zurückzulegen haben, hat sich im Laufe der Zeit sehr verändert. Im Altertum und im Mittelalter, ja sogar bis in das 17. und 18. Jahrhundert hinein, verläuft er in den einzelnen Gegenden sehr verschieden; fast überall ist er mühsam und langwierig gewesen. Eine Ähnlichkeit der verschiedenen Verhüttungsmethoden bestand nur in der Kompliziertheit und Mannigfaltigkeit der einzelnen Vorgänge. Mit der Zeit hat sich aber der Prozeß der Kupferverhüttung immer einfacher gestaltet und hat in den verschiedenen Gegenden ähnliche, wenn nicht gleiche, Formen angenommen. Der Grund hierfür ist der, daß bis in das 18. Jahrhundert die Schmelzvorgänge nur sehr wenig erforscht waren und daß die ganze damalige Kupfergewinnung mehr als Folge eines glücklichen Zufalles denn als Frucht reiflicher Überlegung erscheint. Ein Austausch hüttenmännischer Erfahrungen zwischen den verschiedenen Bergwerksgegenden war in früheren Jahrhunderten kaum möglich. Sollte die Kupferproduktion eines Landes entfaltet werden, so mußte man Berg- und Hüttenleute aus den Gegenden herbeirufen, in denen die Metallgewinnung hoch entwickelt war, ähnlich wie noch heute Bodenschätze unkultivierter Länder erst durch Einwanderer oder zu diesem Zweck entsandter Europäer gehoben werden können. Im 18. Jahrhundert unternehmen einzelne Hüttenleute[1]) Studienreisen, um durch Besichtigung fremder Werke die Produktion des eigenen Landes zu fördern. Von allen Gegenden wissen diese Hüttenleute verschiedene Schmelzmethoden zu berichten. Die Unterschiede bestehen in der Hauptsache darin, daß an dem einen Orte mehr,

[1]) Swedenborg, Jars usw.

an dem anderen aber weniger Zwischenprodukte hergestellt werden müssen, ehe man aus dem Erz das metallische Kupfer erhält; es unterscheiden sich die verschiedenen Schmelzstätten fernerhin durch die von ihnen verbrauchte Menge Feuerungsmaterial sowie durch die für die Herstellung des Kupfers benötigte Zeit. Überall ist aber der Hüttenprozeß sehr verwickelt und weicht kaum von demjenigen ab, der schon im Altertum und Mittelalter ausgeübt worden ist.

Damals wurden die Erze mit Holz zusammen in kleinen Herdfeuern verschmolzen, und dieser Prozeß wurde so oft vorgenommen, bis man das reine Kupfer erhielt; das Feuer mußte durch Blasebälge angefacht werden. Die Verhüttung von geschwefelten Kupfererzen ist, wie schon erwähnt[1]), den Hüttenleuten erst im Mittelalter gelungen. Der Prozeß unterschied sich nunmehr von dem bisherigen nur dadurch, daß die Erze und auch immer wieder die später erhaltenen Zwischenprodukte geröstet werden mußten, um aus diesen den schädlichen Schwefel zu entfernen. Mit der Zeit entwickelten sich aus den kleinen Herdfeuern die sogenannten Schachtöfen. Der Prozeß blieb genau derselbe, nur das Fassungsvermögen der Schmelzstätten ist hierdurch größer geworden und betrug je nach der Gegend 100—150, ja sogar 300 kg. Die Form der Schachtöfen entspricht genau ihrem Namen; sie sehen ungefähr wie niedrige Fabrikschornsteine aus. In dem unteren Teil des Ofens wird ein Feuer angezündet, das durch einen erzeugten Luftzug angefacht wird; von oben her werden abwechselnd Erz- und Holzmengen in den Schachtofen geschüttet, in dem sich unter Einwirkung der Feuerung gewisse Schmelz- und Verschlackungsvorgänge vollziehen. Durch diesen Prozeß wurde das in dem Erz enthaltene Kupfer in einem Stein angesammelt, dessen Kupfergehalt etwas höher ist als der der Erze. Nachdem man diesen Stein einer Röstung unterzogen hatte, um wieder etwas Schwefel zu entfernen, wurde derselbe Vorgang wiederholt. In den meisten Fällen bestand die Kupferverhüttung einzig und allein in einem solchen, gewöhnlich zwanzigmaligem Abwechseln von Rösten und Schmelzen. Wie oft dieser Prozeß wiederholt werden mußte, hing in der Hauptsache von der chemischen Zusammensetzung der vorliegenden Erze ab

[1]) Vgl. S. 29.

sowie von der verwandten Holzmenge und von der Stärke des entfachten Luftzuges.

Als man aber mit der Zeit eine größere Klarheit über die sich bei dem Schmelzvorgang abspielenden Vorgänge erlangte, wurde es möglich, den Verhüttungsprozeß so zu beeinflussen, daß sich die Anzahl der zwischen dem Erz und dem metallischen Kupfer herzustellenden Zwischenprodukte immer mehr verringerte.

Um gleich bei dem ersten Schmelzprozeß ein möglichst hochprozentiges Kupferprodukt zu erhalten, verhüttet man nicht die Erze so, wie sie aus dem Bergwerk gefördert werden (Roherze), sondern man trennt erst die metallhaltigen Bestandteile von dem unbrauchbaren Gestein (Stuff); hierdurch erhält man die Hüttenerze. Diese Ausscheidung der brauchbaren Bestandteile wird Aufbereitung oder auch Konzentration genannt. In früherer Zeit ist die Aufbereitung nur auf trockenem Wege vorgenommen worden; die Erze wurden in kleine Stücke zerstoßen und dann mit der Hand aussortiert. Seit dem Ausgang des 16. Jahrhunderts wird zum Zwecke dieser Konzentration auch das Wasser benutzt, das die kupferreichen Bestandteile aus den zerstoßenen Erzen — dem Erzklein — herausschlemmt. Die Zerstoßung der Erze hat in früheren Zeiten meistens in kleinen Mörsern, dann aber in größeren Poch- und Hammerwerken, die durch Wasserkräfte angetrieben wurden, stattgefunden. Heute gibt es eine größere Anzahl von derartigen Zerkleinerungsmaschinen. Der Grad der Konzentration ist für die einzelnen Kupfererze sehr verschieden.

Nach dieser Aufbereitung findet bei dem schwefelhaltigen Kupfererz dann eine Röstung statt, durch die der Schwefel soweit entfernt werden muß, daß er nur noch gerade ausreicht, einerseits das Kupfer zu binden, d. h. ein Halbschwefelkupfer zu erzeugen, und anderseits die Verschlackung des in den Erzen enthaltenen Eisens oder sonstiger Metalle zu unterstützen. Dieser Röstprozeß kann auf die verschiedenste Weise vor sich gehen. Der hierbei nötige Brennstoffverbrauch richtet sich sowohl nach dem Schwefelgehalt als auch nach der sonstigen chemischen Zusammensetzung der Erze. Auch die Röstdauer ist je nach der angewandten Methode äußerst verschieden. Die Erze werden zum Zwecke der Röstung in Massen von 2—400 t aufgehäuft

(Haufenröstung)[1]), an manchen Orten werden diese Haufen auch mit Mauern umgeben und hier und da auch mit Essen versehen (Stadelröstung), oder aber die Erze werden in Schacht- oder Flammöfen gebracht, von denen es vielleicht 20 verschiedene Arten gibt. Die in dem Ofen in 24 Stunden gerösteten Erzmengen schwanken von $1^1/_2$—50 t. Der Brennstoffverbrauch hängt von der Ofenkonstruktion, von der Art des Erzes und von dem gewünschten Endprodukt ab; er schwankt zwischen 6—25 %. Die Haufen- und Stadelröstung nimmt eine bedeutend längere Zeit in Anspruch und dauert 6 Wochen bis 3 Monate; doch ist der Brennstoffverbrauch nur 2—6 % vom Erzgewicht.

Das so geröstete Erz geht in den Hochofen, und zwar hat dieser bis vor ungefähr 200 Jahren in allen Ländern nur die schon seit dem Mittelalter gebräuchliche Form des Schachtofens gehabt. Die Verhüttung hat sich aber insofern vervollkommnet, als man gleich bei dem ersten Schmelzprozesse ein 25—30%iges Kupferprodukt, den sogenannten Kupferrohstein herzustellen vermochte. Um dieses zu erreichen, muß man dem Kupfererz die nötigen Zuschlagsmittel hinzusetzen, damit die Verschlackung der Nichtkupferbestandteile der Erze leichter vor sich gehen kann und damit sich möglichst der ganze Kupfergehalt der Erze an den Schwefel bindet. Fernerhin muß man die nötige Wärme erzeugen, damit die Schmelzmasse in Fluß gehalten wird; auch muß die Höhe der Schachtöfen sich sowohl nach der Art des Brennstoffes als auch nach dem Eisengehalt der Erze richten. Das im Mittelalter verwandte Feuerungsmaterial war das Holz, das man infolge des großen Waldreichtums der Gebirge in unbegrenzten Mengen zur Verfügung hatte. Um aber dem sich mit der Zeit bemerkbar machenden Holzmangel zu begegnen, benutzte man späterhin an Stelle des Holzes die aus diesem hergestellte Holzkohle. Da die Holzkohle ungefähr $2^1/_2$mal so viel Wärme zu entwickeln imstande ist als das Holz, so verringert sich hierdurch der Bedarf an Brennstoff. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird die Holzkohle ihrerseits durch den Koks, d. i. ein durch Vergasung entstandenes Steinkohlen-

[1]) Weiß, S. 119: „Le grillage en tas dure six mois et nécessite par conséquent de grands approvisionnements de minerais et un capital de roulement considérable."

produkt, ersetzt. Neben den noch später zu erwähnenden Vorteilen wurde hierdurch das Feuerungsmaterial, das zur Herstellung eines bestimmten Kupferproduktes nötig war, wiederum verringert.

Der so gewonnene Rohstein wird durch Wiederholung des gleichen Prozesses auf 60—75 % angereichert, wodurch der sogenannte Konzentrationsstein oder Spurstein erhalten wird. Ist das Kupfererz silberhaltig, so hat man in früheren Zeiten die Entsilberung an die Gewinnung des Konzentrationssteines angeschlossen. Das Kupfer wurde mit Blei verschmolzen und so von dem Silber getrennt; man nannte diesen Prozeß „saigern". Nach Vornahme der Entsilberung wurde das oxydierende Rösten und dann das reduzierende Verschmelzen wiederholt, wodurch man das Schwarzkupfer gewann. Dieses Schwarzkupfer ist ein verunreinigtes Rohmetall, dessen mehr oder minder größere Menge fremder Elemente die Eigenschaften des Kupfers so beeinflussen, daß es technisch noch unbrauchbar ist. In diesem Rohkupfer kann noch Eisen, Schwefel, Nickel, Kobalt, Zink, Arsen, Wismut, Antimon, Zinn u. a. m. enthalten sein. Um diese zu entfernen, wird entweder ein starker Wind aufgeblasen und dadurch das Rohkupfer zum Oxydieren gebracht (Herdofen — Kupfergarherd), oder aber das Rohmetall wird erst längere Zeit ohne Wind eingeschmolzen und dann erst unter schärferem Feuer durch Wind angeblasen, wodurch auch hier eine kräftige Oxydation eintritt (Gebläseofen-Spleißherd). In ersterem Falle beträgt der Holzkohlenverbrauch ungefähr 50 % vom Kupfergewicht, im zweiten Falle nur 33 %. Im Kupfergarherd können 200—1500 kg Metall durch 100—150 kg in $1^1/_2$—$4^1/_2$ Stunden gargemacht werden, im Spleißherd $3^1/_2$ t in 15 Stunden durch ungefähr 1,16 t Kohle. Das auf beide Arten gewonnene Kupfer wird mit Wasser bespritzt, wodurch die Oberfläche zu gewölbten Scheiben erstarrt, die abgehoben werden können; aus einem Ofen gewinnt man 60—80 solcher Scheiben (Rosetten). Das so gewonnene Garkupfer ist aber nur zur Messingfabrikation geeignet. Durch die Oxydation ist nämlich auch ein Teil des Kupfers oxydiert worden, wodurch die Dehnbarkeit und Zähigkeit beeinträchtigt wird. Da das Garkupfer brüchig ist und nicht durch den Hammer gestreckt werden kann, so wird es erst noch in Hammergarkupfer

oder Raffinadkupfer (Feinkupfer) übergeführt. Dies geschieht dadurch, daß man es reduzierend verschmilzt; der Holzkohlenverbrauch hierbei beträgt ungefähr 66 % vom Kupfergewicht, und der Prozeß dauert durchschnittlich 3 Stunden. Wie man aus alledem ersieht, ist der letzte Teil der Kupferdarstellung in früherer Zeit äußerst kompliziert gewesen und hat sehr große Holzkohlenmengen benötigt, im ganzen ungefähr 100—110 % vom Kupfergewicht. Im Vergleich zur Kupferverhüttung im Mittelalter bedeutet diese Art der Kupfergewinnung, die vom 15.—18. Jahrhundert fast überall angewandt wurde, insofern einen Fortschritt, als es sich nicht mehr um eine planlose, mehr dem Zufall überlassene allmähliche Anreicherung des Kupfergehalts in den Kupferprodukten handelt, sondern daß vielmehr der Prozeß so geleitet wird, daß man fünf bestimmte Kupferprodukte erhält:

1. den Rohstein mit 25—30 % Kupfer,
2. den Konzentrationsstein mit 60—75 % Kupfer,
3. das Schwarzkupfer mit 90—98 % Kupfer,
4. das Garkupfer mit 98—99 % Kupfer,
5. das Raffinadkupfer mit 99,0—99,9 % Kupfer.

Eine Abweichung von diesem Hüttenprozeß kommt mancherorts nur insofern vor, als vor Gewinnung des Schwarzkupfers nicht zwei, sondern drei Kupfersteine hergestellt werden.

In der Hauptsache ist diese Art der Kupferverhüttung in Schachtöfen mit anschließender Kupferreinigung in kleinen Herden bis zu Anfang des 19. Jahrhunderts beibehalten worden. Zu dieser Zeit übte die englische Verhüttungsmethode einen Einfluß auf die kontinentale Art des Kupferschmelzens aus. In England war der Holzmangel bedeutend früher eingetreten als in den übrigen Ländern Europas. Die im 16. Jahrhundert in Betrieb gewesenen Hütten mögen noch sämtlich Holz — oder Holzkohle — als Feuerungsmaterial verwandt haben. Die damals übliche Kupferverhüttung wird kaum von der eben beschriebenen abgewichen sein. Im 17. Jahrhundert aber mußte man auf die Suche nach einem anderen Brennstoff gehen und fand so, daß die in großen Mengen vorhandene Steinkohle sogar ein bedeutend besseres Feuerungsmaterial bildete als das Holz; am Ende des 17. Jahrhunderts ging man dazu über, die Verhüttung mittels

Steinkohle vorzunehmen[1]). Hierdurch wurde es aber nötig, einen anderen Hochofen zu konstruieren. Auf diese Weise entstand der englische Flammofen; hauptsächlich unterscheidet sich dieser von dem Schachtofen dadurch, daß das Erz nicht in unmittelbare Berührung mit dem Brennstoff kommt, daß vielmehr ein besonderer Rost besteht, der durch eine niedrige Wand, den sogenannten Fuchs, von dem Herd getrennt ist; als Abzugskanal der sich entwickelnden Gase dient eine Esse, die sich an der dem Rost entgegengesetzten Seite des Herdes befindet. In diesen Öfen findet auch ein abwechselndes Rösten und Schmelzen statt. Die Anzahl der hergestellten Zwischenprodukte entspricht ungefähr der des Schachtofens. Die Voraussetzung für die Verwendung eines derartigen Flammofens ist die, daß eine billige Steinkohle und feuerfestes Material zur Ofenfabrikation in genügender Menge zur Verfügung stehen. Der Brennstoffaufwand beim Flammofen ist bedeutend höher, als beim Schachtofen[2]). Er beträgt in Swansea bei der Herstellung eines jeden Zwischenproduktes ungefähr 50—80 % des zur Verhüttung gelangenden Materiales und steigt daher bis auf 15, ja sogar 18 t für 1 t Kupfer; auch Anlage und Reparaturkosten sind hier teurer. Fernerhin ist es nicht möglich, den entweichenden Schwefel auf Schwefelsäure zu verarbeiten, was beim Schachtofenprozeß des öfteren geschieht. Die schwefelhaltigen Erze werden im allgemeinen besser im Schachtofen verarbeitet; für sehr feinkörnige Erze und Röstprodukte ist aber oft der Flammofenprozeß vorzuziehen. Die englische Methode ist besonders dann vorteilhaft, wenn es sich um größere Erzmengen handelt und wenn diese der verschiedensten Herkunft sind, also eine sehr mannigfaltige Zusammensetzung aufweisen[3]). Im allgemeinen sind die Kupferverluste, d. h. die in die Schlacke gehende Kupfermenge, beim Flammofenprozeß größer als bei der Schachtofenverhüttung. Weiterhin sind beim Schmelzen im Flammofen gut geschulte Arbeiter nötig. Ein großer Unterschied zwischen den beiden

---

[1]) Neumann, S. 90, gibt hierfür erst das Jahr 1698 an.

[2]) Peters, S. 181: „75 per cent. of the fuel employed, and 75 per cent. of the time of the furnace and its attendants, are spent in waiting for the other 25 per cent. of the time in which active work is being accomplished."

[3]) Weiß, S. 164.

Prozessen besteht auch darin, daß bei dem englischen Verfahren der Betrieb nach dem Rösten und Verschmelzen einer Charge immer eingestellt werden muß, um den Ofen entleeren und erst dann wieder von neuem füllen zu können; beim Schachtofen kann durch immerwährendes Nachfüllen von Erzen und Brennstoffen der Betrieb ununterbrochen fortgeführt werden.

Während die Herstellung des Schwarzkupfers bei der englischen Methode auch nur in einem abwechselnden Rösten und Schmelzen besteht, unterscheidet sich der letzte Prozeß der Kupferdarstellung, d. h. die Hammergararbeit oder Raffination von der auf dem Kontinent üblichen Weise nicht unbedeutend. Das Schwarzkupfer wird erst reduzierend verschmolzen, dann aber werden lange Stämme frischen Holzes in das Metallbad geführt, um durch die sich hierbei entwickelnden Gase die letzten unreinen Beimischungen mechanisch auszutreiben; dieser Prozeß wird Dichtpolen genannt[1]). Damit sich das an der Oberfläche befindliche Kupfer nicht oxydiert, wird es mit einer Kohlenschicht bedeckt. Da indessen doch eine teilweise Oxydation eintritt, wird der Prozeß noch einmal wiederholt und heißt dann Zähpolen. Das ganze Verfahren dauert ungefähr 12 Stunden; der Brennstoffverbrauch beträgt im ganzen ungefähr 33—66 %. Die Chargen betrugen in früherer Zeit höchstens 15, meistens aber nur 6—9 t, jedoch sind sie in den großen amerikanischen Werken bis auf 70 und neuerdings sogar bis auf 100—150 t gesteigert worden. Diese Methode ist auch noch äußerst kompliziert, und es bedarf großer Vorsicht und Erfahrungen, um nicht durch Überpolen ein poröses Kupfer zu gewinnen, das zum Walzen und Hämmern ungeeignet ist. Immerhin hat diese Art der Kupferraffination große Vorzüge, so daß sie die früher beschriebene fast völlig verdrängt hat. Der Brennstoffverbrauch ist geringer und das Fassungsvermögen der Öfen, die die Form der englischen Flammöfen haben, läßt sich leicht steigern.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde das englische Flammofenverfahren außer zum Zwecke der Raffination auch noch zur Gewinnung des Schwarzkupfers aus dem Kupferstein auf dem Kontinent eingeführt. Es hatte sich herausgestellt, daß das Kupfer sowohl technisch als auch wirtschaftlich dann am

[1]) Hildebrandt, S. 76—78.

besten erschmolzen wird, wenn die Gewinnung der Kupfersteine in Schachtöfen, die weitere Verhüttung auf Schwarzkupfer aber im Flammofen stattfindet. Durch diese Kombination der beiden Verfahren gelang es, auch die herzustellenden Zwischenprodukte zu verringern. Man verhüttet die Erze sofort auf einen 40—50%igen Kupferstein, aus dem man dann gleich das Schwarzkupfer herstellt; nur in wenigen Fällen findet dazwischen auch heute noch erst die Verhüttung auf einen Konzentrationsstein statt.

Eine Vereinfachung trat weiterhin dadurch ein, daß es gelang, den Rost- und Schmelzprozeß miteinander zu vereinigen. Dies ist aber nur dann möglich, wenn die Erze so zusammengesetzt sind, daß sie in sich selbst schon die nötigen Oxydations- und Verschlackungsbestandteile besitzen, oder aber daß man Erze miteinander vermischen (gattieren) kann, die sich gegenseitig ergänzen. Dieser Prozeß wird Pyritsteinschmelzen genannt und ähnelt dem schon früher üblichen Kernrösten. Nur selten läßt es sich erreichen, daß überhaupt kein Brennmaterial hinzugesetzt zu werden braucht, in den meisten Fällen werden 3—5 % Koks vom Erzgewicht benötigt, d. h. nur ungefähr 20 % der beim Schachtofenprozeß erforderlichen Brennstoffmenge. Das Rösten der Erze und das Verschmelzen auf einen 25—30%igen Rohstein findet meistens in Schachtöfen statt, während das Rösten des so gewonnenen Rohsteins mit gleichzeitigem Verschmelzen auf einen Spurstein im Flammofen vor sich geht. Die sofortige Verhüttung der Erze auf einen 40—50%igen Kupferstein ist nicht möglich. Um den Prozeß in Gang zu bringen, sind große Windmengen erforderlich. Dieser Prozeß hat sich vor allem überall dort eingebürgert, wo ein größerer Mangel an Feuerungsmaterial besteht, so in Sulitelma (Norwegen), auf den Mount Lyell Hütten (Tasmanien) und in verschiedenen Gegenden der Vereinigten Staaten, so in Kalifornien und in Tennessee.

Wenn ein Erz zu arm ist, als daß man auf hüttenmännischem Wege aus ihm das Kupfer gewinnen kann, so gibt es noch einen anderen Weg, das Erz zugute zu machen, die sogenannte nasse Methode. Je nach der Verbindungsform und Beschaffenheit der Erze wird das Kupfer in wäßrigen Lösungen oder in Säure durch Laugerei angereichert. Aus diesen kupferhaltigen

Wässern gewinnt man dann das Metall entweder dadurch, daß man Gußeisen hineintut, an das sich das Kupfer ansetzt (zementiert), oder man kann auch zum Zwecke der Kupferfällung eine Art Kalkmilch verwenden. In den meisten Fällen, so in Rio Tinto und Stadtberge, wird die erste Methode angewandt. Zur Zementierung des Kupfers dienen meistens allerhand Eisenabfälle, doch ist es vielfach auch möglich, das Eisen aus den Laugereirückständen zu gewinnen. Das sich niederschlagende Kupferprodukt enthält ungefähr zwischen 50—70 % Kupfer. Durch die verschiedensten Röst- und Reinigungsprozesse kann dieses Zementkupfer aber auf 85—94 % angereichert werden. Je nach der Reinheit des erlangten Kupfers geht dieses dann in den Hüttenprozeß als Konzentrationsstein oder als Schwarzkupfer ein. Die Auslaugung der Erze vollzieht sich gewöhnlich äußerst langsam und muß des öfteren wiederholt werden. In Rio Tinto werden 50 % des Kupfergehaltes der Erze nach 4 Monaten gewonnen und weitere 80 % des übrigbleibenden Kupfergehaltes erst ungefähr nach 2 Jahren[1]). Diese Laugerei geschieht entweder dadurch, daß man die Erze mit Wasser, Salzsäure oder Schwefelsäure übergießt oder aber indem man die Erze auf Halden schüttet und sie der Einwirkung der Atmosphäre aussetzt; gewöhnlich werden beide Arten kombiniert; zweimal künstlich ausgelaugte Erze werden im Freien zu Haufen geschichtet, die von Luftkanälen durchzogen sind; alsdann übt die Atmosphäre eine derartige Wirkung aus, daß einsetzende Regengüsse das Kupfer fast völlig aufschließen. Schon im 16. Jahrhundert hat ein Deutscher dieses Verfahren in England eingeführt[2]). Bis in das 18. Jahrhundert hinein handelt es sich aber meistens nur um Fällen von Kupfer aus dem ohne Einwirkung des Menschen in den Gruben sich ansammelnden Kupferwasser. Auch heute wird das Grubenwasser vieler Bergwerke zur Gewinnung von Zementkupfer auch dort verwandt, wo der bei weitem größte Teil des Kupfers auf hüttenmännischem Wege gewonnen wird, so z. B. in Anaconda und auch in den Bergwerken der Mountain Copper Co., Kalifornien.

---

[1]) Heusler, S. 108. Weiß, S. 217.

[2]) „Die Abscheidungsart des Kupfers durch Eisenabfälle aus Zementwässern war schon dem Alchimisten Basilius Valentinus gegen Ende des 15. Jahrhunderts bekannt.“ Zeynek, S. 181.

Einen bedeutenden Fortschritt hat die Technik der Kupferverhüttung durch Einführung des Konverterprozesses in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gemacht[1]). Ähnlich wie bei dem im Jahre 1855 von dem Engländer Henry Bessemer erfundenen Verblasen von Roheisen auf Stahl wird auch das kupferhaltige Zwischenprodukt in Schmelzfluß gebracht und in eine Birne gegossen. Die Oxydation wird dann dadurch hervorgerufen, daß starke Windmengen durch das Metallbad hindurchgetrieben werden. Während der Erfinder dieses Prozesses, Pierre Manhès, glaubte, daß man aus einem 40—50%igen Kupferstein nur ein 75—80%iges Metall herstellen und dieses erst durch Wiederholung des gleichen Prozesses auf Rohkupfer (blister copper) verblasen kann, gelang es bald aus einem 45%igen Kupferstein sofort ein 90—99%iges Rohkupfer herzustellen. Während es sich bei dem Eisen-Bessemern um die Herstellung eines Reinmetalles aus dem Roheisen handelte, wird durch den Kupferkonverterprozeß ein Rohmetall aus einem Zwischenprodukt gewonnen. Bei dem Eisen-Bessemern enthält das Rohmaterial nur 3—6 % Nichteisenbestandteile, die eine hohe Verbrennungswärme besitzen; die erzeugte Schlackenmenge ist äußerst gering und das Konverterfutter wird nur sehr wenig angegriffen, sodaß man in einer Birne 2—300 Chargen vornehmen kann. Völlig anders verhält es sich beim Kupfer-Bessemern. Die Nichtkupferbestandteile machen mindestens die Hälfte, oft sogar 60 % des Gesamtproduktes aus und haben gewöhnlich eine sehr geringe Verbrennungswärme. Die entstehenden Schlackenmassen sind sehr groß und würden bei einem weniger als 40 % Kupfer enthaltenden Produkt die nötigen Oxydationsvorgänge und somit die Gewinnung eines hochprozentigen Rohkupfers verhindern. Um die Verschlackung derartig großer Nichtkupfermengen zu ermöglichen, muß die Birnenschale mit einem Futter versehen werden, das nicht nur als Schutz dient, sondern auch als ein die Verschlackung förderndes Zuschlagsmittel[2]); die Futterabnutzung tritt daher auch äußerst schnell ein und ermöglicht überhaupt nur 8—12 Chargen, d. h. nur 3—5 % der Chargen beim Eisen-Bes-

[1]) Hildebrandt, S. 65—68. Mayr, S. 5—7.

[2]) Peters, S. 457: „The converter lining fulfils two offices: 1. it protects the steel shell of the vessel, and 2. it acts as a flux for the FeO."

semern. Das Futter wird so schnell ausgefressen, daß eine Birne, die bei frischer Fütterung nur 5 t fassen kann, nach 8—12 Chargen schon 10 t aufzunehmen vermag; für einen ununterbrochenen Betrieb sind daher mindestens drei Konverterbirnen erforderlich:

1 Konverterbirne befindet sich in Betrieb,
1 Konverterbirne wird gefüllt,
1 Konverterbirne wird mit frischem Futter versehen.

Trotz der scheinbaren Nachteile, die vor allem im Vergleich zum Eisen-Bessemerprozeß bei dem Verblasen von Kupfer vorhanden sind, hat diese Art der Kupfergewinnung große Vorzüge. Zunächst einmal ist der Verbrauch von Feuerungsmaterial äußerst gering. Meistens ist die Lage eines Konverterstandes derartig, daß man den Kupferstein noch in flüssigem Zustande in die Birne füllen kann; alsdann vollzieht sich der Prozeß ohne jegliche Zuhilfenahme von Brennstoff. Nur zur Erzeugung des Luftzuges sind Kohlen nötig, die den elektrischen Strom oder die Dampfkraft für die Gebläsemaschinen zu erzeugen haben, wenn keine Wasserkraft hierfür vorhanden ist. Befindet sich die Konverteranlage nicht in der Nähe der Schachtöfen, so muß der Kupferstein unter Zuhilfenahme von Brennstoff erst flüssig gemacht werden, doch sind die hierbei erforderlichen Mengen vom Feuerungsmaterial bedeutend geringer als bei einer Fortsetzung der Verhüttung in Schacht- oder Flammöfen. Ein weiterer Vorzug des Bessemerns von Kupferstein besteht darin, daß sich der Schmelzprozeß in äußerst kurzer Zeit abspielt. Zur Verarbeitung von 1 t Kupferstein sind je nach der Art des zu verblasenden Kupfers und je nach der Stärke des erzeugten Luftzuges $^1/_4$ bis $1^1/_2$ Stunden nötig. Das Fassungsvermögen der Birne beträgt 1—12 t; pro Tag können in einer Birne 50—100 t verblasen werden. Als dritter Vorteil kommt noch hinzu, daß die das Kupfer äußerst ungünstig beeinflussenden Substanzen wie Schwefel, Arsen, Antimon und Wismut fast vollständig verflüchtigen. Die anderen Nichtkupferbestandteile gehen in die Schlacke; nur der Nickel und die Edelmetalle reichern sich in dem gebildeten Rohkupfer an. Bei diesem Prozeß ist es allerdings nicht möglich, den Schwefel auf Schwefelsäure zu verarbeiten, da derselbe sehr ungleichmäßig in die Luft entweicht. Der Kupferkonverterprozeß hat so viele Vorzüge, daß er die anderen Verarbeitungsmethoden des

Kupfersteines fast völlig verdrängt hat. Nur dort, wo eine lange geschichtliche Entwicklung die früher beschriebene Methode zu einer großen Vollkommenheit gebracht hat, ist diese erhalten geblieben.

Die Flamm- und Schachtöfen dienen heutzutage in der Hauptsache nur noch zur Herstellung von Kupferstein. Diese Öfen haben sich mit der Zeit aber auch verändert; sie werden nicht mehr aus Steinen, sondern aus Eisenplatten hergestellt. Früher war größere Sorgfalt bei der Wahl von Steinen und Mörtel zum Ofenbau, sowie Vorsicht und Aufmerksamkeit beim Anlassen der Öfen nötig; ein zu hoher Winddruck mußte vermieden werden, damit die Ofenwände keinen Schaden erlitten, anderseits durfte die erzeugte Wärme nicht zu gering sein, da sich sonst kalte Kerne bildeten, die meistens nur durch ein Sprengen des ganzen Ofens entfernt werden konnten. Die Eisenöfen sind bedeutend schneller und leichter zu erbauen, es ist auch keine Erfahrung bei der Inbetriebsetzung nötig. Die Kosten für die beiden Öfen sind ungefähr dieselben, und bei gleich nachlässiger Behandlung stellen sich die Reparaturkosten bei steinernen Öfen ungefähr doppelt so hoch wie bei Eisenöfen. Die Verwendung von Eisenplatten hat es überhaupt erst ermöglicht, die Hochöfen zu ihrer heutigen Größe zu entwickeln. Seit Einführung der Eisenkonstruktion werden die Schachtöfen meistens mit Wassermänteln versehen, um die Entweichung der Wärme aus dem Innern des Ofens zu verhindern. Dieses ist allerdings nur dann möglich, wenn man genügende Wassermengen zur Verfügung hat. Ein größerer Vorteil der Eisenöfen besteht auch darin, daß man die Öfen verlegen kann, wenn ein Erzlager abgebaut ist. Da fernerhin ja keine Erfahrung zu der Verhüttung nötig ist, so konnte jeder kleine Bergwerksbesitzer, der wenige 1000 Dollars zur Verfügung hatte, einen solchen Wassermantelofen errichten. Als Folge der Einführung dieser Öfen entstanden hauptsächlich in Amerika eine große Anzahl von kleinen Schmelzstätten. Das Losungswort dieser Zeit war, wie Peters sagt: „Jeder Bergarbeiter sein eigener Hüttenmann!“ Die Öfen hatten meistens ein Fassungsvermögen von 10—40 t Erz. Wenn der Ofen nicht mehr gebraucht wurde, so wurde er zerlegt und dann an eine andere Stelle gebracht. Als ein im Jahre 1904 in den Northern Territories von Süd-

australien errichteter Ofen keine genügende Erzzufuhr erhalten konnte, wurde er im Jahre 1907 zerlegt und nach Tasmanien verschifft.

Jetzt sind aber auch diese kleinen Öfen schon wieder veraltet und meistens stillgelegt. Als die Mansfield Mining & Smelting Co. in Arizona noch im Jahre 1908 einen Erzschachtofen von 30 t Fassungsvermögen errichtete, wurde dieses geradezu als eine lächerliche Maßnahme bezeichnet. Die meisten der 10—40 t Öfen sind zu Anfang dieses Jahrhunderts stillgelegt worden. Nur die Flammöfen haben noch hier und da diesen kleinen Umfang behalten, nämlich dann, wenn sie sich neben großen Schachtöfen befinden und nur zur Verarbeitung der Erze dienen, die wegen ihrer Zusammensetzung nicht für den Schachtofenbetrieb geeignet sind. Auch die Flammöfen, die zur Raffination des Schwarzkupfers dienen, haben meistens nur ein Fassungsvermögen von 50—70 t, erreichen aber auch schon eine Größe von 100 t und darüber. Die Schachtöfen haben heute durchschnittlich ein Fassungsvermögen von 300—400 t täglich. Die Washoe Hüttenanlage der Anaconda Minen in Montana besitzen sogar Wassermäntelöfen von 1600 t und letzthin gar 3000 t täglich durchgesetzter Erzmengen. Je größer die Öfen sind, desto geringer stellen sich die Konstruktions- und Reparaturkosten, und desto geringer ist der Verlust an Wärme und Kühlwasser[1]). Der technische Leiter der Washoe Hüttenwerke, Mr. Mathewson, schreibt von diesen riesenhaften Wassermäntelöfen im Jahre 1906 folgendes: „Sie bewirken uns eine Ersparnis von 1 % am Gewicht der Kokschargen und häufig sogar $1^1/_2$—2 %. Sie verursachen geringere Arbeitskosten, und der Prozeß läßt sich leichter im Gang halten und überwachen. Ich bin mehr als je davon überzeugt, daß sich die Verhüttung von Kupfererzen um so leichter bewerkstelligen läßt, je größer die Schmelzöfen sind.“ Auch die Flammöfen haben sich zu einer ungeahnten Größe entwickelt[2]), sie verschmelzen jetzt durchschnittlich 20—30mal so viel als die kleinen in Swansea erfundenen Flammöfen; der Kohlenverbrauch für

[1]) Peters, S. 158.

[2]) Peters, S. 436: „The Welsh process was transplanted to the United States, and under new conditions, such as purer ores, high wages and fuel, impatience of tradition etc., soon changed its form materially.“

gleiche Mengen verhütteter Erze beträgt aber bei den Neuanlagen nur ungefähr 60 % von den früher benötigten Mengen. Je größer der Ofen ist, desto geringer ist die pro Tonne Schmelzprodukt benötigte Brennstoffmenge. Die erforderlichen Mengen Feuerungsmaterial sind aber nicht für alle Orte gleich, sie richten sich vielmehr nach der Zusammensetzung der zu verschmelzenden Erze, sowie nach dem Kupfergehalt der zu erhaltenden Kupfermatte, d. h. nach dem Grade der Anreicherung. Folgende beiden Beispiele mögen das eben genannte beleuchten[1]):

1. Flammöfen in Argo (Colorado)

1887:	22 t	Fassung	in 24	Std.	37,5 %	Kohlenverbrauch
1891:	25 t	„	„ 24	„	35,7 %	„
1894:	45 t	„	„ 24	„	27,0 %	„

2. Anaconda (Montana)

1903:	100 t	Fassung	in 24	Std.	32,3 %	Kohlenverbrauch
1907:	250 t	„	„ 24	„	20,7 %	„

Gewisse Grenzen sind der Vergrößerung der Öfen durch die Konstruktionsmöglichkeit gesteckt. Doch sind diese noch nicht erreicht; außerdem dürfen die Herde nicht zu lang gebaut werden, damit die auf dem Rost entwickelte Wärme auch noch zu den entfernt gelegenen Teilen der Erzbeschickung unvermindert gelangen kann. Durch die Konstruktion dieser neuen Flammöfen ist ein früherer Vorteil des Schachtofenbetriebes ausgeglichen worden: auch bei den Flammöfen kann jetzt die Verhüttung ununterbrochen fortgesetzt werden; die Erze werden durch Trichter von oben her eingefüllt, die entstehende Schlacke läuft ununterbrochen ab, und die flüssige Kupfermatte kann an verschiedenen Stellen je nach Bedarf in beliebigen Mengen abgelassen werden.

Während in früheren Zeiten als Feuerungsmaterial nur Kohle verwandt werden konnte, benutzt man jetzt auch Petroleum, so in Kalifornien, in Arizona, in Neu-Mexiko, und auch Petroleumrückstände, d. h. Masut und Naphtha, wie z. B. im Kaukasus.

Auch die früher äußerst komplizierte Art der Kupferraffination, die für einen Großbetrieb wenig geeignet ist, hat sich vollkommen verändert, und zwar vollzieht sie sich unter Zuhilfenahme des elektrischen Stromes; sie war also erst nach der Er-

[1]) Berechnet nach Angaben von Peters, S. 189.

findung der Dynamomaschine im Jahre 1867 möglich geworden. Das zu raffinierende Kupfer wird in 15—30 mm dicke Platten gegossen, die als Anoden in eine Kupfervitriollösung, den sogenannten Elektrolyten, gehängt werden; als Kathoden werden dünne Kupferplatten benutzt. Wenn ein elektrischer Strom durch solch ein Bad geleitet wird, so gehen die einzelnen Kupferteilchen der Rohkupferanoden allmählich in die Lösung über und werden an den Kathoden als reines Kupfer niedergeschlagen. Während des ganzen Prozesses ist genau darauf zu achten, daß in dem Elektrolyten der abnehmende Gehalt an freier Säure und der zunehmende Gehalt an Kupfer in bestimmten Grenzen bleibt. Die zu verwendende Stromdichte ist je nach der Reinheit des Kupfers verschieden und muß jedem Stadium des Prozesses entsprechend geregelt werden. Damit sich ein möglichst reines Kupfer niederschlägt, muß der Elektrolyt in ständiger Bewegung gehalten werden. Der Elektrolyt durchläuft die einzelnen treppenförmig aufgebauten Bäder (Elektrolysierbottiche) und wird, auf der untersten Stufe angelangt, wieder in den obersten Bottich gepumpt. Der Erfolg einer derartigen Anlage hängt zum großen Teil von der Verteilung der Anoden und Kathoden in den einzelnen Elektrolysierbottichen ab, von der gegenseitigen Entfernung der einzelnen Anoden und Kathoden, von der Art der Stromschaltung, von der Stärke des verwandten Stromes, von der Geschwindigkeit, mit der der Elektrolyt die einzelnen Bottiche durchläuft und von vielem anderen mehr. Der ganze Prozeß ist äußerst kompliziert und verlangt ein sehr aufmerksames und zuverlässiges Personal mit großen technischen Kenntnissen und Erfahrungen. Die verschiedenen Raffinerien unterscheiden sich in den Einzelheiten der Anlage oft nicht unbedeutend voneinander; bei Erweiterungsbauten und Neuanlagen werden bisherige Anordnungen auch noch jetzt vielfach geändert, da sich meistens erst nach längerer Betriebsdauer Vorteile oder Nachteile gewisser Maßnahmen herausstellen. Wie die Gestehungskosten infolge technischer Änderungen voneinander abweichen können, ersieht man aus folgenden Beispielen, die allerdings aus der Zeit stammen, in der die elektrische Raffination eben erst eingeführt worden war. Eine von Siemens & Halske in Goslar eingerichtete elektrolytische Raffinerie ergab folgende Betriebskosten:

Für 1 t täglichen Kupferertrages bei einer Stromdichte von

	30 Amp.	100 Amp.[1])
Kosten der Arbeitskraft (1 P.S. 5 Pf.)	17,00 M.	30,00 M.
Arbeitslohn	30,00 „	15,00 „
Kupferzinsen	15,60 „	4,80 „
Amortisierung der elektr. Anlage	8,30 „	4,15 „
Kosten der Erwärmung der Bäder, 250 kg Kohlen	—	5,00 „
Kosten der Regeneration der Lauge	4,00 „	—
	74,90 M.	58,95 M.

Für die im Jahre 1876 in Hamburg errichtete Norddeutsche Affinerie werden die Gestehungskosten wie folgt angegeben[2]):

Kapitalzinsen	52,00 M.
Krafterzeugung	32,00 „
Instandhaltung	12,00 „
Arbeitslohn	32,00 „
Allgemeine Unkosten	32,00 „
	160,00 M.

Wie verschiedenartig die Anordnungen innerhalb einer Raffinerie sein können, möge auch eine Vergleichung der wichtigsten Betriebszahlen des alten (I) und des neuen (II) Elektrolysierhauses der Raritan Copper Works in Perth Amboy (New-Jersey) zeigen[3]):

	I.	II.
Zahl der Elektrolysierbottiche	1600	1186
Anoden per Bottich	21	24
Kathoden per Bottich	21	25
Größe der Anoden (mm)	610 × 915	710 × 915
Größe der Kathoden	610 × 915	760 × 940
Quadratmeter Kathodenfläche pro Bottich	23	34
Stromstärke in Ampère	5000	7500
Stromdichte in Ampère pro Quadratmeter Kathodenfläche	2	2
Zahl der Umlaufkreise des Elektrolyten	4	6
Querschnitt d. Sammelschienenleitg. (qmm)	3125	8000
Zahl der von jedem Elektrolysierstrom durchflossenen Bottiche	5	2
Anzahl der Stromkreise	5	3
Zeit der Auflösung der Anoden (Tage)	35	28
Fundamentierung der Elektrolysierbottiche	Holz	Zement

[1]) Borchers, Elektrometallurgie S. 188.
[2]) Weiß, S. 210.
[3]) Fischer, S. 298.

Die in einem derartigen Betriebe festgelegten Metallmengen sind äußerst groß[1]). Als Beispiel mögen auch hier einige Zahlen der vorgenannten Raffinerie dienen[2]):

Kupferkathodenstäbe	84 370 kg
Gewalzte Kupferplatten	55 339 „
Bleianodenstäbe	1 361 „
Sammelschienenleitung	77 112 „
Blei	45 360 „
	263 542 kg

Bei richtiger Arbeitsweise gehen Nickel, Zink, Eisen, Arsen, Antimon (elektropositive Metalle) in die Lösung, während Zinn, Blei, Wismut, Silber, Gold und Platin (elektronegative Metalle) zu Boden fallen und den sogenannten Anodenschlamm bilden, aus dem sie gewonnen werden können. Damit sich der Prozeß nicht zu teuer gestaltet, darf das als Anode dienende Rohkupfer nicht zu viel Unreinlichkeiten und Edelmetalle enthalten, es würde sonst ein unverhältnismäßig starker Strom benötigt werden. Deshalb werden denn auch gewöhnlich ärmere und reichere Kupfersorten in Anodenplatten zusammengeschmolzen.

Anlage und Betrieb einer elektrischen Raffinerie sind äußerst kostspielig. Zur Herstellung von 1 t Kupfer sind pro Stunde je nach Art des vorliegenden Materiales und abhängig von der Einrichtung der Raffinerie 35—70 P.S. nötig. Wenn zur Erzeugung des elektrischen Stromes keine Wasserkraft zur Verfügung steht, so kann man auf 1 t Kupfer 1 t Kohle rechnen. Die Vornahme der elektrolytischen Raffination lohnt sich nur dann, wenn das zur Verfügung stehende Rohkupfer edelmetallhaltig ist und wenn die in dem Anodenschlamm gewonnenen Edelmetallmengen die Raffinationskosten ungefähr decken. In den Vereinigten Staaten wird nur solches Kupfer elektrolytisch gereinigt, das gegen 0,1 %, mindestens aber 800—900 g Silber pro Tonne enthält. Der größte Teil des in Amerika erzeugten Rohkupfers enthält größere Mengen Gold und Silber, so daß

[1]) Weiß, S. 206: „La force dépensée pour l'affinage électrolytique n'est qu'un des éléments économiques de la question, car les dimensions des installations et surtout la quantité de métal en traitement immobilisent un capital considérable dont l'intérêt peut dépasser le bénéfice brut réalisé par l'opération."

[2]) Fischer, S. 298.

sehr oft durch deren Gewinnung nicht nur die Raffinations-, sondern auch die ganzen Transportkosten gedeckt werden; es gibt sogar Fälle, in denen die gesamte Kupfergewinnung eigentlich überhaupt nichts kostet, da die erzeugten Edelmetalle Erträge einbringen, die den Aufwand für die Kupferproduktion übersteigen. Im allgemeinen arbeiten die Raffinerien auch nur dann rentabel, wenn sie für größere Mengen eingerichtet sind. Die ersten Raffinerien in Europa waren verhältnismäßig klein. Die im Jahre 1869 in Pembrey (Wales) errichtete Raffinerie hatte nur ein jährliches Fassungsvermögen von 250 t, d. h. weniger als 1 t pro Tag. Von gleicher Größe mag ungefähr die Affinerie in Goslar gewesen sein; die Norddeutsche Affinerie in Hamburg hatte ein Fassungsvermögen von 5 t pro Tag. Die in Europa befindlichen Raffinerien haben zwar mit der Zeit ihr Fassungsvermögen vergrößert, so Hamburg z. B. im Jahre 1910 auf 10 t pro Tag und die im Jahre 1878 in Oker errichtete Raffinerie ebenfalls im Jahre 1910 von 1500 t auf 1750 t jährlich. Die erste in den achtziger Jahren in Newark (New-Jersey) von der Balbach Smelting & Refining Co. errichtete Hütte hatte schon ein Fassungsvermögen von 90 t pro Tag. Die im Besitz der United States Metals Refining Co. in Chrome (New-Jersey) befindliche Raffinerie hatte ursprünglich ein Fassungsvermögen von 45 t und ist auf 180 t pro Tag vergrößert worden. Die größte Raffinerie der Welt, die schon vorhin genannten Raritan Copper Works, hat ihr Fassungsvermögen anläßlich der vorgehend beschriebenen Betriebsänderung von 150 t auf 450 t pro Tag vergrößert. Während im Jahre 1898 sechs englische Raffinerien zusammen nur 15 000 t in 1 Jahr herstellten, vermag die ebengenannte Raffinerie allein ungefähr die zehnfache Menge zu erzeugen. Ein Bild von der Entwicklung der elektrolytischen Raffination mögen folgende Zahlen geben:

Elektrolytische Kupferproduktionen in

	Amerika	Europa
1880	— t	2 000 t
1891	22 300 t	7 000 t
1895	78 000 t	21 300 t
1900	192 000 t	43 000 t
1904	300 000 t	45 400 t
1905	350 000 t	46 000 t

In Deutschland werden jährlich gegen 5000 t elektrolytisches Kupfer hergestellt. Ungefähr 80 % der gesamten Amerikanischen und 70 % der Weltproduktion werden elektrolytisch gereinigt[1]).

Das Kupfer setzt sich an der Kathodenseite in Form von kleinen Körnchen an, so daß die entstehenden Kathoden traubenartige Ansätze haben. Der Transport dergestalteter Kupferplatten ist nicht möglich, weil die einzelnen Kupfertrauben abbröckeln und somit Verluste entstehen würden[2]). Das gewonnene Kupfer muß deshalb noch einmal umgeschmolzen werden. Dieser Vorgang vollzieht sich in Flammöfen; eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Kupfers tritt hierdurch kaum ein. Es gibt indessen auch Verfahren, die es ermöglichen, das Kupfer in glatten Flächen niederzuschlagen, so daß ebene Kathoden entstehen. Um dieses zu erreichen, sind aber im allgemeinen Maßnahmen nötig, die den Prozeß nicht unbedeutend verteuern. Daher findet die Herstellung transportfähiger Anoden nur in wenigen Fällen statt. Es ist auch möglich, das Kupfer gleich in Form von Röhren zu gewinnen, so daß drei Prozesse in einem Prozeß vereinigt sind, nämlich:

1. die Reinigung des Kupfers,
2. die Gewinnung der Edelmetalle,
3. die Fabrikation von Kupfergegenständen, vor allem von Röhren.

Das auf dem Wege der Elektrolyse gewonnene Metall ist chemisch fast völlig rein; außerdem ist es sehr weich und dehnbar. Alle diese Eigenschaften machen es besonders für die Herstellung von Kupferdrähten zur Leitung des elektrischen Stromes geeignet, sowie zur Anfertigung kleiner Kupfergegenstände. Weniger brauchbar ist es dort, wo vom Kupfer große Festigkeit verlangt wird. Es wird daher weniger gern zur Herstellung von Kupferblechen, Kupferplatten, Kupferstangen verwandt. Für diese Zwecke wird das hüttenmännisch raffinierte Kupfer, das sogenannte Hüttenkupfer, bevorzugt. Vor allem gilt dies von dem am Oberen See in den Vereinigten Staaten gewonnenen Metall.

---

[1]) Scheid, S. 47, meint, daß im Jahre 1907 etwa die Hälfte alles produzierten Kupfers elektrolytisch gereinigt wurde.

[2]) Privatauskunft. Vgl. Älteste der Kaufmannschaft von Berlin, Denkschrift 1907, über die hierdurch häufig verursachten Gewichtsdifferenzen.

Da die dortigen Erze, die fast ausschließlich metallisch reine Kupferteilchen besitzen, mechanisch sofort von ungefähr 1 % auf 70 % aufbereitet (konzentriert) werden können und nur einen einzigen Schmelzprozeß durchzumachen brauchen, so hat das dort gewonnene Kupfer besondere vorzügliche Eigenschaften. Soweit die Erze edelmetallhaltig sind, wird das gewonnene Kupfer noch in Buffalo elektrolytisch raffiniert. Es handelt sich vor allem um Erze der Calumet & Hecla sowie der Quincy Grube; ungefähr 60 % der von diesen beiden Gruben gewonnenen Erze gehen durch die Elektrolyse. Das so erzeugte elektrolytische Kupfer hat aber genau dieselben guten Eigenschaften wie das rein hüttenmännisch gewonnene Metall und geht deshalb auch als Lakekupfer in den Handel. Das dort gewonnene Kupfer eignet sich besonders zur Herstellung von Messing und erzielt deshalb im allgemeinen einen Aufpreis von ungefähr 20 M. pro Tonne. Die Herstellung von gutem Hüttenkupfer ist am Oberen See wegen der leicht verschmelzbaren Erze nicht sonderlich schwierig. Anders verhält es sich mit der Herstellung von Raffinadkupfer aus Erzen, die sich in chemischer Verbindung mit Schwefel, Arsen, Wismut oder sonstigen ungünstigen Substanzen befinden. Wenn diese Erze keine Edelmetalle enthalten, so sind sie, wie wir gehört haben, für die Elektrolyse nicht geeignet. Um aus diesen ein brauchbares Kupfer herzustellen, bleibt nichts anderes übrig als sie eben hüttenmännisch zu raffinieren. Wie wir gesehen haben, ist dieser Prozeß aber äußerst kompliziert und verlangt sehr große Sorgfalt. Nicht immer gelingt es deshalb, völlig reines Kupfer herzustellen; das Metall enthält häufig nur 99,5 % Kupfer und ist deshalb besonders zur Herstellung von Gußwaren (vor allen Glocken) geeignet. Da das elektrolytische Kupfer indessen zur Herstellung von Kupferplatten- und -stangen in vielen Fällen zu weich ist, so muß für diese Zwecke doch Hüttenkupfer verwandt werden. Um nun ein möglichst brauchbares Material zu erhalten, beziehen viele Walzwerke Rohkupfer und raffinieren dieses selbst. Weil das Hüttenkupfer im allgemeinen nicht sehr rein hergestellt werden kann, so erzielen besonders gute Hüttenkupfer einen Aufpreis, so z. B. Mansfeld, dessen Verhüttungsverfahren sich im Laufe der Zeit vollkommen an die dortigen Erze angepaßt hat, einen solchen von ungefähr

20 M. pro Tonne. Während in früherer Zeit, als die Produktion von elektrolytischem Kupfer noch zu gering war, um den Bedarf der Elektrizitätsindustrie decken zu können, dieses im Preise höher stand als das für elektrische Zwecke weniger geeignete Hüttenkupfer, so hat sich jetzt das Verhältnis umgekehrt, sofern es sich tatsächlich um reines Hüttenkupfer handelt.

Das Kupfer wird bei der Elektrolyse, wie wir gehört haben, entweder in Platten gewonnen oder nachträglich noch in Barren, sogenannte Drahtknüppel von 60—120 kg pro Stück umgegossen. Diese Drahtknüppel haben, wie schon der Name sagt, eine besonders geeignete Form zur Herstellung von Drähten; sie werden aber auch zum Walzen von Stangen und Blechen verwandt. Der Draht wird gewonnen, indem man Kupferstangen durch 6—7 Kaliber auf 5 mm Durchmesser bringt. Eine weitere Verringerung des Durchmessers wird dadurch erreicht, daß man den Draht auf sogenannten Ziehbänken auszieht; auf diese Weise kann man ihn bis auf einen Durchmesser von 0,5 mm bringen; er kommt gewöhnlich in Ringen von 1,5—10 kg in den Handel[1]).

Die Walzen sind erst ungefähr in den fünfziger Jahren eingeführt worden: früher konnte man das Kupfer ausschließlich in Hammerwerken strecken. Durch Einführung der Walzen ist es erst möglich geworden, gleichmäßige Bleche herzustellen[2]). Die Güte der geschlagenen Bleche hing allein von der Geschicklichkeit der Arbeiter ab. Heute besteht die einzige Tätigkeit der Arbeiter in der Vorbereitung des Kupfers, im Einbringen in die Walzen, in dem Ergreifen, Rückgeben und dem Wiedereinbringen des Walzstückes. Im allgemeinen wird das Kupfer kalt gewalzt; kalt gewalztes Blech ist besser als glühend verarbeitetes. Beim Walzen und Erkalten von erwärmtem Kupfer bildet sich auf der Oberfläche eine Oxydschicht, welche sich durch Abschrecken des nochmals erwärmten Kupfers im Wasser, das mit einer Natronlösung versetzt wird, loslöst und durch Abwaschen vollständig getrennt wird, sodaß die reine Metalloberfläche zum Vorschein kommt. Die so entstehenden Kupferoxyde werden entweder in den Werken selbst auf Kupfervitriol verarbeitet, zur Messingfabrikation benutzt oder wieder von neuem auf

[1]) Keiser, S. 35 u. 44.
[2]) Derselbe, S. 29/30.

Kupfer verhüttet. Zur Herstellung von Kupferplatten werden außer Drahtknüppeln noch die allerdings, wie schon gesagt, in geringen Mengen hergestellten Kupferanoden verwandt. Da für viele Zwecke eine Kupfermenge von 60—120 kg zu groß ist, so wird das Kupfer außerdem in kleineren Gußstücken, den sogenannten Ingots, gewonnen. Weil diese aber beim Transport leicht abhanden kommen können, so hat man mehrere Ingots, die sogenannten Ingotbars, gebildet. Die einzelnen Ingots können leicht voneinander getrennt und einzeln verschmolzen werden. Die Ingotbars sehen ungefähr wie Schießscharten aus. Eine weitere Form, in der das Kupfer abgestochen wird, ist der sogenannte Kupferkuchen (Kakes), der sowohl zum Walzen als zum Gießen verwandt wird. Bei der Herstellung von Gußgegenständen sind, wie schon zu Anfang gesagt, besondere Vorsichtsmaßregeln nötig, da das Kupfer sonst porös wird. Beim Gießen springen kleinere Kupferteilchen ab und bilden Kupferoxyde, die ebenso wie die beim Walzen entstehenden Oxyde zur Vitriolherstellung und zur Messingfabrikation verwandt oder von neuem auf Kupfer verhüttet werden. In den Tiegelöfen, in denen das Kupfer für weitere Verarbeitung flüssig gemacht wird, muß gleichzeitig eine Reduktion vorgenommen werden, damit das flüssige Kupfer nicht oxydiert. Die sich an den Ofenwänden festsetzenden Kupferteilchen, die sogenannte Krätze, wird für dieselben Zwecke wie die entstehenden Kupferoxyde benutzt.

IV. Abschnitt

Die Entwicklung der Standortsverteilung in historischer Darstellung

1. Kapitel

Die reinen Metallhütten

Nachdem wir die Technik des Kupferhüttenprozesses kennen gelernt haben, können wir an das Problem der Standortsfrage selbst herangehen. Während in der ersten Zeit das Kupfererz durch vielmaliges Schmelzen und Rösten nur ganz allmählich auf ein Schwarzkupfer angereichert und dieses dann in einem zweigeteilten Prozeß auf Feinkupfer verarbeitet worden ist, haben sich späterhin gewisse Zwischenprodukte herausgebildet, bis zu denen die Anreicherung jedesmal vorgenommen wurde. Mit der Zeit hat sich die Kupferverhüttung so entwickelt, daß man heute, wie wir schon gesehen haben, drei Stadien unterscheiden kann:

1. die Herstellung des Kupfersteines,
2. die Herstellung des Schwarzkupfers,
3. die Herstellung des Feinkupfers.

Bei dem heutigen Stande der Hüttentechnik muß die Standortsfrage also für drei verschiedene Produktionsstufen behandelt werden, die sich zu einer gewissen Selbständigkeit entwickelt haben.

Wie das gesamte Hüttenwesen, so ist auch das Erschmelzen des Kupfers aus seinen Erzen zunächst eigentlich nicht eine völlig abgesonderte Betriebsart gewesen. Erzbergbau und Verhüttung haben Jahrhunderte hindurch im engsten Zusammenhang gestanden. Der Beruf des Bergarbeiters war von dem des Hüttenmannes zunächst nicht getrennt[1]). Die an den Bergwerken

[1]) Hue, S. 12.

wohnenden Leute waren die einzigen, die sich auf die Nutzbarmachung der geförderten Erze verstanden. Das Metall wurde durch mehrmaliges Umschmelzen der Erze in kleinen und leicht errichtbaren Feuern in der Nähe des Förderschachtes gewonnen. Als Brennmaterial diente das Holz, das in der Umgebung der Förderschächte im Überfluß vorhanden war. Der für die Verhüttung notwendige Luftzug wurde durch Blasebälge erzeugt, die entweder unmittelbar von Menschenhand in Bewegung gesetzt oder durch Treträder angetrieben wurden (Trethütten). Schlackenhalden in der Nähe verfallener Förderschächte lassen erkennen, daß die Erze tatsächlich nur bis in den nahen Wald gebracht wurden, woselbst das Erschmelzen des Kupfers sofort stattfand. Im Altertum wurde diese Arbeit zum Teil von unterworfenen Völkern, von Kriegsgefangenen, Sklaven und Verbrechern geleistet[1]); die Menschenkraft war äußerst wohlfeil. Bis in das Mittelalter hinein mag das Kupfer auf diese Weise in nächster Nähe der Bergwerke erschmolzen worden sein. Infolge des Abholzens der Wälder in der Umgebung der Förderschächte mußten die Herdfeuer in immer weiterer Entfernung angelegt werden. Da das Metall ja doch schließlich zu Tale gebracht werden mußte, war es billiger, die Erze talwärts an die immer mehr zurückweichende Waldesgrenze zu bringen, als das Holz bergauf an die Förderschächte oder aber zwecks Holzbeschaffung immer weiter hinauf auf die Berge zu gehen[2]). Wenn schon hierin das allmähliche Hinabsteigen der Hüttenfeuer in die Täler begründet ist, so kommt als weiterer Grund hinzu, daß die Menschenarbeit mit der Zeit teurer wurde und man deshalb die Blasebälge nicht mehr durch Menschen in Bewegung setzen ließ, sondern durch die Wasserkraft antrieb. Während des ganzen Mittelalters hindurch, ja sogar bis zur Nutzbarmachung von Dampf und Elektrizität waren die Hütten an die Flußtäler gebunden, da nur die Wasserkraft die Räder antreiben konnte, die die zur Erzeugung des Luftzuges notwendigen Blasebälge in Bewegung setzten.

Als im Jahre 1464 in Thüringen an der Steinach zwischen Koburg und Saalfeld eine Hütte errichtet wird, muß sich der

[1]) Keiser, S. 14.
[2]) Hue, S. 21.

Herzog vorerst verpflichten, keine andere Hütte an diesem Bache anlegen zu lassen[1]); man war darum besorgt, daß man auch jederzeit das nötige Aufschlagwasser zur Verfügung hatte. Sehr häufig kam es nämlich vor, daß Hütten wegen zu geringer Wassermengen ihren Betrieb unterbrechen mußten. Abgesehen davon, daß infolgedessen weniger Kupfer erzeugt werden konnte, waren auch die für die Verhüttung notwendigen Brennstoffmengen bedeutend größer, wenn ein Ofen immer wieder von neuem angeblasen werden mußte. Als die im Jahre 1573 im Herzogtum Nassau errichtete Isabellenhütte infolge Erliegens der Gruben, für die sie ursprünglich bestimmt war, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts in die Nähe anderer Förderschächte verlegt werden mußte, wurde sie an dem Nanzenbach, $^1/_4$ Stunde östlich von Dillenburg errichtet. Bis zum Jahre 1836 konnte sie in jeder Woche aber nur 4 Tage in Betrieb sein, da das Wasser des Nanzenbaches die übrigen drei Tage zum Bewässern der Wiesen benutzt wurde[2]). Auch die in Niederschlesien bei Kupferberg gelegene Hütte konnte keinen ununterbrochenen Betrieb aufrecht erhalten, weil das Aufschlagwasser des Bobers zeitweise für die Gebläsemaschinen keine ausreichende Kraft lieferte[3]). Eine Hütte, die die bei Hasel in Niederschlesien geförderten Erze verarbeiten sollte, hatte mit Schwierigkeiten zu kämpfen, weil nicht genügend Wasser in der dortigen Gegend vorhanden war. Es blieb deshalb nichts anderes übrig, als an Stelle der Wasserkraft den Wind zur Inbetriebsetzung der Gebläsemaschinen zu benutzen[4]); hierdurch wurde man allerdings noch mehr von den Zufälligkeiten der Natur abhängig. Der Mangel an Wasser in der dortigen Gegend beeinträchtigte auch insofern die Verhüttung, als man die Erze ohne dieses nicht aufzubereiten imstande war, sodaß man sie direkt verschmelzen mußte, was höhere Kosten verursachte. Auch bei Altenberg in Niederschlesien machte der Wassermangel eine Erzwäsche unmöglich, sodaß man auch hier das Erz sofort mit höheren Kosten verhütten mußte. Aus alledem

---

[1]) Möllenberg, S. 6.

[2]) Odernheimer, S. 163.

[3]) Festenberg-Packisch, Der metallische Bergbau Niederschlesiens, S. 65.

[4]) Derselbe S. 85.

geht hervor, daß das Wasser bei dem primitiven Schachtofenprozeß schon eine sehr bedeutende Rolle gespielt hat. Tatsächlich befinden sich denn auch die Hütten sämtlich an den Gebirgsbächen. Die in dem Rammelsberg geförderten Erze wurden 8 km weit an die Oker gefahren[1]). Die Hütte in Altenau befindet sich an der Stelle, wo sich das Schwarzwasser in die Oker ergießt[1]); beide Bäche zusammen können je nach der Jahreszeit 50—70 P.S. erzeugen. In Graßlitz hatte man eine Wasserkraft von 120 P.S. zur Verfügung[1]). Die vielen im 18. Jahrhundert in der Rheingegend gelegenen Hütten liegen sämtlich an den mit mehr oder minder starkem Gefäll der Ebene zueilenden Gebirgsbächen. Ebenso verhält es sich mit den Hütten des Erzgebirges, Thüringens, Tirols und überhaupt aller Bergwerksgegenden. Anders gestaltete sich aber diese Frage in England. Dort war ja schon im 17. Jahrhundert der Flammofenprozeß an die Stelle der Schachtofenverhüttung getreten, sodaß hier kein Wind erzeugt zu werden brauchte und die Hütten sich in nächster Nähe der Bergwerke befinden konnten. Gottlob von Justi schreibt im Jahre 1776[2]): „Die Coupolo Öfen bedürfen kein Gebläse; folglich haben sie auch keines fließenden Wassers nöthig, um die Blasebälge in Bewegung zu setzen. Sie können also an einem jeden Orte und allernächst bei denen Erztgruben verarbeitet werden. Man ersparet demnach das Fuherlohn, um die gewonnenen Erzte in die wegen des Wassers öfters weit entlegenen Schmelzhütten zu schaffen, welches zeither bei denen meisten Kupferbergwerken einen großen Artikel in der Ausgabe ausgemacht hat.“

Häufig befanden sich die Hütten auch deshalb nicht in nächster Nähe der Förderungsschächte, weil die Bergbautreibenden nicht das nötige Geld zur Verfügung hatten, eine Hütte zu errichten. Dieses hing vor allem davon ab, ob der Bergbau von einem Einzelnen betrieben wurde oder ob sich mehrere Bergleute zu einer Gewerkschaft zusammentaten. Wenn die einzelnen Bergleute getrennt voneinander an den Abbau der Kupfererze gingen, so war auch die von ihnen geförderte Erzmenge zu gering, um einen auch noch so kleinen Ofen versorgen zu können, während bei einem gewerkschaftlichen Bergbau gewöhnlich ein größeres

[1]) Privatauskunft.
[2]) Justi, S. 38.

Grubenfeld in Abbau genommen wurde, sodaß die geförderte Menge wohl eine Hütte entstehen lassen konnte. So schreibt Becher[1]), daß ein im 16. Jahrhundert bei Dillenburg (Siegerland) in Abbau genommener Kupfererzgang nichts weiter getan hat, „als daß er einigen armen Bergleuten Brot gab, die die Erze, die er ihnen sparsam verschaffe, verkauften". Wenn sich unter den Bergbautreibenden keiner befand, der die Mittel hatte, einen ausgedehnteren Bergbau zu betreiben und hieran anschließend eine Hütte zu errichten, so wurden häufig von Staats wegen Schmelzhütten in einem Bergwerksgebiet angelegt. Abgesehen davon, daß sich eine solche Hütte natürlich auch an einem Wasserlauf befand, mußte sie so gelegen sein, daß sie von den Gruben des betreffenden Bergreviers leicht zu erreichen war. Durch die Anlage einer derartigen Zentralhütte wurde der Kupferbergbau der betreffenden Gegend gewöhnlich zu einer größeren Entwicklung gebracht. Daß zu Anfang des 18. Jahrhunderts in der Umgebung von Dillenburg nur sehr wenig Kupfererze gefördert wurden, „mag darin gelegen haben, daß es an Gewerken und an einer ordentlichen Anstalt, die Kupfererze zugute zu machen, gefehlt hat. Um 1720 und 1722 fing der hiesige Kupferbergbau an, Liebhaber zu finden, und in 1728 geschahe die Erbauung der Isabelle Kupferhütte auf der Nanzenbach am Weier Damm, und von dieser Zeit an hat der Kupferbergbau des Dillenburger Reviers einen Bestand erhalten, zu welchem er vorher nie hat gelangen können[2])". „Als Preußen durch den Verlust des Mansfelder Kupferbergbaues ganz von Kupfergewinnung entblößt war"[3]), suchte die preußische Bergbauverwaltung in den Jahren 1809/1811 den Kupferbergbau in der Umgebung von Hasel (Schlesien) zu fördern. Da sich dort indessen keine Kupferhütten befanden, so ließ sie die Erze nach Kupferberg transportieren. Für die Benutzung der staatlichen Hütte mußten jährliche Abgaben gezahlt werden. Sowohl im Mansfelder Gebiet als auch im Harz, im Siegerlande, in England und wahrscheinlich auch in den meisten anderen Bergwerksgegenden wurde der Bergbau

[1]) Becher, S. 294.

[2]) Derselbe, S. 251.

[3]) v. Festenberg-Packisch, Der metallische Bergbau Niederschlesiens, S. 40.

zunächst von einzelnen Bergleuten getrennt betrieben. Ja, es kam sogar vor, daß die Erze selbständiger Bergbautreibender durch einen einzigen Schacht zutage gefördert wurden. So z. B. wurden in England den Bergleuten von den Lords sehr kleine Grubenfelder zuerteilt, für die sich die Anlage eines Schachtes nicht lohnte[1]); der Bergbau in einer solchen Grube dauerte öfter nur $^1/_2$—1 Jahr. Die Errichtung einer Hütte war also kaum möglich, und die Erze mußten verkauft werden. So entstanden in Cornwall Zentralhütten für die Förderungsmengen mehrerer Gruben[2]). Die Beziehungen der einzelnen Gruben zu derartigen Zentralhütten[3]) konnten auf drei verschiedene Arten geregelt sein:

1. Die Schmelzhütten konnten mit einem größeren Bergwerk verbunden sein, und die kleineren Gruben in der Umgebung lieferten ihre Erze an diese große Bergwerkshütte. Die Grubenbesitzer hatten dann entweder die Hüttenkosten und einen Hüttenlohn zu zahlen, blieben aber in dem Besitz der Erze und des daraus gewonnenen Kupfers, oder sie konnten die Erze an diese Hütten verkaufen.

2. Mehrere Grubenbesitzer tun sich zusammen und errichten eine gemeinsame Hütte, in der sie die Erze auf eigene Kosten verschmelzen.

3. Ein Privatunternehmer oder der Staat errichtete eine Hütte für ein größeres Grubenrevier, an die auch wieder die Erze verkauft oder nur zur Verhüttung geliefert werden konnten.

Die Größe des Bergwerksgebietes, für das eine derartige Hütte errichtet wird, hängt von dem Fassungsvermögen der Hüttenanlage ab. Da sich mit der Zeit die kleineren Herdfeuer zu größeren Schachtöfen entwickelt hatten, so erweiterte sich immer mehr das Gebiet, aus dem die Erze an eine gemeinsame Hütte geliefert werden mußten. Es hatte sich herausgestellt, daß sich die Verhüttung um so billiger vornehmen ließe, je größer die Ofenanlagen sind. Eine derartige Zentralhütte mußte darauf

[1]) Hunt, S. 108: „It has always been the case in large mines to set several parts of them in small portions of ground called pitches." Vgl. S. 97.

[2]) So auch in der Freiberger Gegend. Bergmännischer Verein zu Freiberg, S. 52; über das Rheinland Jacobi S. 132, Becher, S. 431 u. a. a. O., Odernheimer, S. 164; für Schlesien vgl. Festenberg-Packisch, S. 65 u. a. a. O.

[3]) Custom smelter, Kundenhütte, Lohnhütte, Gastschmelze usw.

bedacht sein, immer die nötigen Mengen Erze zur Verfügung zu haben. Als zu Anfang des 17. Jahrhunderts verschiedene Bergwerke in Nassau-Oranien von dem Landesherrn die Erlaubnis erhalten hatten, eine auf der Gosenbach gestandene Kupferhütte wieder aufzubauen, lassen sie sich vorerst die Versicherung geben, „daß keine Erze außer Landes gebracht, sondern sie alle darauf verschmolzen werden sollten[1])". Die Anzahl der in einer Bergwerksgegend befindlichen Hütten nahm mit der Zeit immer mehr ab. Im 16. Jahrhundert gab es in der Umgebung von Freiberg noch 52 verschiedene kleine Schmelzhütten[2]); 1612 war die Anzahl schon auf 9 und im Jahre 1710 auf 3 zurückgegangen. Während die Verhüttung der in der Umgebung von Falun befindlichen Erze in früheren Jahrhunderten in 64 verschiedenen Hütten vor sich ging[3]), befindet sich später nur noch eine einzige Hütte in der dortigen Gegend, die die ganze Erzförderung verschmilzt. Die in großer Anzahl im 16. Jahrhundert in Cumberland gelegenen Minen haben in früheren Zeiten ihre Erze in der Nähe der Gruben selbst verschmolzen; im Jahre 1566 wurde aber eine gemeinsame Hütte mit 6 Öfen in Keswick errichtet. Hunt sagt: „Es scheint in diesen Tagen allgemein Sitte gewesen zu sein, die Kupfererze in der Nähe der Gruben zu verschmelzen. Da sich aber späterhin ein bedeutendes Hüttenwerk in Keswick befand, kann man annehmen, daß die Erze des Cumberland Gebietes zusammengebracht und in Keswick, das einen sehr geeigneten Mittelpunkt bildete, verschmolzen wurden[4])". Als durch die im Jahre 1710 gegründete General-Schmelzadministration das gesamte sächsische Hüttenwesen in Freiberg konzentriert wurde[5]), erlangte man so große Vorteile, daß dieses Beispiel in Österreich nachgeahmt wurde und in Joachimsthal im Erzgebirge eine Zentralhütte entstand[6]). Ebenso wurde es in Ungarn verboten, daß neue Kupferbergwerke eigene Hütten errichteten. Die schon bestehenden durften weiter in Betrieb bleiben; neue Minen mußten ihre Erze

[1]) Becher, S. 431.

[2]) Bergmännischer Verein zu Freiberg, Freibergs Berg- u. Hüttenwesen, S. 50 u. 245.

[3]) Jars III, S. 54.

[4]) Hunt, S. 91.

[5]) Bergmännischer Verein zu Freiberg, S. 245.

[6]) Jars, I, S. 502.

an die Zentralhütten in Schemnitz, Kremnitz und Neusohl liefern[1]). Auch in Tirol wurde die Errichtung neuer Schmelzwerke verboten; die Erze mußten alle nach Brixlegg transportiert werden[2]). Auf diese Weise war den Hütten ein dauernder Betrieb ermöglicht, während bei sehr zersplittertem Schmelzwesen die Öfen häufig nur 3—4 Monate im Jahr in Betrieb sein konnten[3]). Da sich im Harz keine gemeinsamen Hütten entwickelt hatten, kam es öfters vor, daß die zu verhüttenden Produkte erst 8—14 Tage angesammelt werden mußten, ehe man die für die Verhüttung erforderlichen Mengen zusammengebracht hatte. Da dies oft zu lange gedauert hätte, so ging man auch an die Verschmelzung geringerer Mengen, doch wurde hierdurch ein Ofen nicht vollkommen ausgenutzt und somit das Kupfer teurer hergestellt[4]). Das Fassungsvermögen der einzelnen Öfen betrug noch im 18. Jahrhundert meistens nur 150—200 kg pro Tag. Nur in seltenen Fällen konnten die Öfen an einem Tage 2 t verhütten.

Oft kam es auch vor, daß sich wohl die geförderten Erze ununterbrochen auf Kupferstein verschmelzen ließen, doch wurden von diesem nicht genügende Mengen hergestellt, um eine Schwarzkupferhütte dauernd zu versorgen. Wenn ein Ofen täglich 500 kg 5%iger Erze verarbeitete, so erhält man dadurch nur 80 kg 30%igen Kupfersteines. Da diese Menge für einen weiteren Betrieb nicht ausreichte, so mußte man mindestens zwei bis drei Erzschmelzöfen, die also zusammen 160—240 kg Rohstein lieferten, zur Versorgung eines Rohsteinschmelzofens zur Verfügung haben. Bei der Verschmelzung dieses Rohsteines auf einen Spurstein von 60 % war die Menge des gewonnenen Kupferproduktes wieder um die Hälfte geringer, betrug also nur noch 80—120 kg. Zur Erzeugung des Schwarzkupfers reichte dies aber häufig nicht aus. Man mußte also auch wieder für die Schwarzkupferschmelzöfen mehrere Spursteinschmelzöfen mindestens auch 2—3 zur Verfügung haben. Wenn der 60%ige Spurstein auf ein 90%iges

---

[1]) Jars, III, S. 425 u. 426.

[2]) Jars, III, S. 21.

[3]) Vielfach mögen auch derartige Konzentrationen Folgen von Privilegien gewesen sein, die der Merkantilismus bestimmten Produktionsstätten zu erteilen liebte.

[4]) Swedenborg, § 25, S. 205 u. a. a. O.

Schwarzkupfer angereichert wurde, so betrug die erhaltene Menge Schwarzkupfer nur ungefähr zwei Drittel der Spursteinmenge. Die Herstellung von Feinkupfer konnte also auch nur auf der Basis mehrerer Schwarzkupferöfen erfolgen[1]). Da sich bei jedem späteren Hüttenvorgang die Menge des Kupferprodukts verringert, so muß, bei Voraussetzung gleichen Fassungsvermögens, jeder Ofen eines späteren Prozesses das gewonnene Produkt mehrerer Öfen eines früheren Prozesses verarbeiten können. Wenn auch der letzte Prozeß jeden Tag ununterbrochen fortgeführt werden soll, so muß die jeden Tag zur Verhüttung gelangende Erzmenge so viel Kupfer enthalten, daß sie dem Fassungsvermögen der Schwarzkupfer- und Feinkupferöfen entspricht; können diese Öfen täglich eine Tonne verarbeiten, so muß bei einem 5%igen Erz täglich mindestens eine Menge von 20 t verschmolzen werden. Nimmt man bei den Erzschmelzöfen auch ein Fassungsvermögen von einer Tonne pro Tag an, so sind also bei einem ununterbrochenen Betrieb 20 Erzschmelzöfen zur Erzeugung einer Tonne Kupfer nötig. Als man zur Verarbeitung des in Hasel (Niederschlesien) erzeugten Kupfersteines eine schon bestehende Hütte in dem nicht allzu weit entfernten Kolbnitz ankaufte, mußte der dortige Betrieb bald wieder darum eingestellt werden, weil die dortigen Konzentrations- und Raffinieröfen in wenigen Wochen den Vorrat aufgearbeitet hatten und die in Hasel befindliche Rohsteinschmelzhütte nicht die täglich erforderliche Menge liefern konnte[2]). Die Öfen mußten daher immer längere Zeit kalt stehen, wodurch nicht nur eine unverhältnismäßig große Menge Kohlen verbraucht wurde, um erst wieder die nötige Hitze zu erzeugen, sondern auch deren Dauerhaftigkeit durch langes Kaltliegen beeinträchtigt wurde. Da indessen die Erzförderung vieler Gegenden nicht für einen ununterbrochenen Betrieb des letzten Prozesses ausreichte, so mußte dieser tatsächlich des öfteren unterbrochen werden. Die hohen Transportkosten verhinderten es, den Rohstein oder den Konzentrationsstein auf weitere Strecken zu verschicken; erst

[1]) Bei Swedenborg für verschiedene Länder und Gegenden viele Beispiele.

[2]) v. Festenberg-Packisch, Der metallische Bergbau Niederschlesiens, S. 86.

nach der Verbilligung des Transportes durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens wurde dieses, wie wir später sehen werden, möglich[1]). Waren die Kupfererze silberhaltig, so wurde indessen doch schon der Konzentrationsstein auf weitere Strecken verschickt. Der Saigerprozeß ließ sich nur vorteilhaft vornehmen, wenn er in großem Umfange betrieben werden konnte. In vielen Fällen erübrigte es sich aber auch, schon den Konzentrationsstein zu versenden, da sich die Silbergewinnung auch noch nach Gewinnung des Schwarzkupfers vornehmen ließ. Das Schwarzkupfer enthielt ja aber meistens schon mindestens 90 % Kupfer, so daß nur noch 10 % unbrauchbaren Materials transportiert wurden. Die hierdurch auf jeden Fall doch entstehende Verteuerung des Transportes wurde dadurch ausgeglichen, daß es in vielen Fällen ratsamer war, die komplizierte Hammergararbeit dort vorzunehmen, wo man das Kupfer auch weiter verarbeitete; auf diese Weise konnte man das Kupfer in der Reinheit herstellen, die für die verschiedenen Verwendungszwecke nötig war. So wurde das Kupfer, das Venedig aus Serbien, Bosnien und der Herzegowina bezog, meistens erst in Venedig selbst gereinigt. Auch Ragusa übernahm selbst die Hammergararbeit des für seine Gießereien benötigten Kupfers[2]).

Da im 15. Jahrhundert die Landesherren das Kupfer für Münzzwecke zurückzuhalten suchten[3]), ging Ragusa dazu über, auch selbst schon das Schwarzkupfer herzustellen, um sich so das Material für eine große Kanonengießerei, auf der zum Teil seine Selbständigkeit bestand, zu sichern.

Obgleich man in dem Omblatale große Wasserkräfte zur Verfügung hatte, die durch Kanäle reguliert wurden, konnte die Kupferhütte nur von 1511—1522 den Betrieb aufrecht erhalten[4]). Bei den damaligen hohen Transportkosten war es eben möglich, nur erst das Schwarzkupfer selbst zu versenden. Aus gleichen Gründen konnte sich auch die am Ausgang des 15. Jahrhunderts in Krakau errichtete Kupferhütte nicht halten. Johann Thurzo war damals gerade aus Venedig zurückgekehrt, wo er nicht nur

---

[1]) Vgl. S. 118.
[2]) Jowanowitsch, S. 134.
[3]) Vgl. S. 19.
[4]) Boeheim, S. 88.

den Kupferhandel, sondern auch die Geheimnisse des Kupferschmelzens erlernt hatte, und errichtete nun an seinem Wohnort selbst, in Krakau, mit Fuggerschem Kapital eine Hütte, die aus ungarischen Erzen Schwarzkupfer herstellen sollte[1]). Dieser Versuch, eine andere als die Bergwerksgegend für den Standort des Schmelzprozesses zu wählen, mißlang aber auch hier, und die Hütte mußte bald nach Neusohl, d. h. in die Nähe der Gruben verlegt werden. Bei den hohen Transportkosten konnte man eben nur die Hütten in größerer Entfernung von den Bergwerken anlegen, die das Schwarzkupfer zu saigern und zu raffinieren hatten.

Da der damalige Saigerprozeß darin bestand, daß man das Kupfer mit Blei verschmolz, so richtete sich die Lage der Saigerhütten auch nach der Bezugsmöglichkeit des Bleies. Wenn das in einer Bergwerksgegend gewonnene Schwarzkupfer immer nach einer bestimmten Richtung hin verkauft wurde, und wenn sich auf dem Wege nach dem Absatzmarkt Bleigruben befanden, so war es vorteilhafter, den Saigerprozeß in der Nähe dieser Gruben vorzunehmen. Das in den ungarischen Minendistrikten erzeugte Kupfer wurde zum großen Teil nach Italien verkauft. Wenn es sich um nichtsilberhaltiges Schwarzkupfer handelte, so wurde der Weg von Neusohl über Ofen, Agram nach Zengg (südlich von Fiume) und von da per Schiff nach Venedig genommen. War das Kupfer aber silberhaltig, so ging es durch Kärnten über Villach (an der Drau), Tarvis und Pontafel. Der Grund hierfür war der, daß sich in der Nähe von Villach am Bleiberg große Gruben befanden, die das Blei für den Saigerprozeß liefern konnten[2]). Auch das in Mansfeld erzeugte Schwarzkupfer war silberhaltig. Das im 14. Jahrhundert dort erzeugte Kupfer wurde zum großen Teil nach Italien (Venedig), Frankreich (Lyon) und nach Spanien abgesetzt. Seitdem sich mit dem Beginn des 15. Jahrhunderts in Augsburg und Nürnberg das Handwerk der Kupfer- und Rotschmiede, der Messingbrenner und Drahtzieher, der Former und Gießer immer mehr entfaltete, wurde das Mansfelder Kupfer zum großen Teil in diesen beiden Städten verbraucht. Späterhin entwickelte sich auch sein Absatz nach dem Markt in Frankfurt a. M., von wo es hauptsächlich nach Stolberg und

[1]) Seelmann, S. 69. Die wöchentliche Produktion betrug 15 t.
[2]) Seelmann, S. 70.

Aachen gelangte, um mit dem dort befindlichen Zink zu Messingwaren verarbeitet zu werden. Zunächst waren die Absatzverhältnisse auf jeden Fall dergestaltet, daß das Mansfelder Kupfer von Eisleben aus, sei es über Erfurt, sei es die Saale hinauf über Naumburg, Rudolstadt, Saalfeld durch den Thüringer Wald nach Koburg und Bamberg gehen mußte. Von hier wurde es dann entweder den Main hinab nach Frankfurt oder aber die Rednitz entlang nach Nürnberg und von dort aus nach Augsburg gebracht. Das zum Saigerprozeß nötige Blei wurde zum größten Teil aus der Gegend von Köln, zum geringeren aus der Gegend von Goslar bezogen. Den Absatzverhältnissen des Kupfers und der Bezugsrichtung des Bleies entsprechend entstanden die Saigerhütten für das Mansfelder Kupfer in der Gegend des Thüringer Waldes. Dort waren auch gleichzeitig starke Wasserkräfte vorhanden, und auch das Holz hatte man im Überfluß. Im Jahre 1467 entsteht die erste Thüringer Saigerhütte an der Steinach zwischen Koburg und Saalfeld. Im Jahre 1479 entsteht eine solche in Eisfeld nördlich von Koburg in dem Quellgebiete der Werra[1]). Im Jahre 1472 war eine solche in Schwarza zwischen Saalfeld und Rudolstadt gegründet worden. Kurze Zeit darauf werden Saigerhütten in Gräfenthal, Hasenthal, Luderstadt (Ludwigsstadt), alle südlich von Saalfeld gelegen, errichtet. 1502 wird eine Hütte in Arnstadt, südlich von Erfurt, a. d. Gera angelegt. 1524 entsteht die Saigerhütte zu Leutenberg a. d. Loquitz südöstlich von Saalfeld. Man hatte auch versucht, die Saigerhütten in nächster Nähe von Mansfeld zu errichten, da man ja aus Goslar das nötige Blei erhalten konnte. Doch mußten die dortigen Versuche eingestellt werden, weil man weder die ausreichenden Wasserkräfte, noch genügende Holzmengen zur Verfügung hatte. Ein Teil des Kupfers, das in Nürnberg zum Verbrauch gelangte, wurde erst in der Nähe dieser Stadt gesaigert und gargemacht; im 15. Jahrhundert gab es in und um Nürnberg mehrere Saigerhütten. Am bedeutendsten war diejenige zu Enzendorf bei Hersbruck im Tale der Pegnitz. Wenn man das Kupfer in Nürnberg selbst saigerte, so hatte man den Vorteil, daß man es bei der sich anschließenden Hammergararbeit in der gewünschten Reinheit herstellen konnte. Als aber die Thüringer Saigerhüttenindustrie immer mehr an Umfang

[1]) Vgl. Möllenberg.

zunahm, scheinen die Nürnberger Hütten allmählich eingegangen zu sein.

Während das Schwarzkupfer im Mansfelder Gebiet vielleicht auf 100 verschiedenen Schmelzstätten gewonnen wurde, konzentrierte sich das Saigerwesen in 8—10 Hüttenwerken; diese hatten zunächst ein Fassungsvermögen von 50—250 t jährlich, entwickelten dieses aber mit der Zeit bis auf 600 t. Man hatte erkannt, daß sich der Saigerprozeß nur im großen billig vornehmen läßt. Eine Saigerhütte, die 350 t Kupfer pro Jahr erzeugte, hatte 8 Schmelzöfen, 10 Saigeröfen, 3 Garherde, 3 Treibherde und 3 Dörröfen[1]).

Aber nicht nur für das Entsilbern und Garmachen des Mansfelder Kupfers war Thüringen der geeignete Ort, auch sächsisches, böhmisches, ungarisches und Tiroler Kupfer wurde dorthin zum Saigern geschickt. In Sachsen hatten sich zwar auch größere Saigerhütten in Chemnitz, Zwickau, Annaberg, Marienberg, Katharinaberg, Freiberg und Grünthal entwickelt. Wenn aber das Kupfer in der Richtung nach Frankfurt oder Nürnberg abgesetzt werden sollte, war es lohnender, die Entsilberung in den großen Thüringer Saigerhütten vornehmen zu lassen. Böhmisches sowie Tiroler Kupfer wurde zum Teil in Nürnberg selbst gesaigert. Für das ungarische Kupfer bestanden große Saigerhütten, wie wir schon gehört haben, in Neusohl, Kremnitz, Lipcse und an verschiedenen anderen Orten der dortigen Bergwerksgegend. Soweit das Metall nach dem Norden gelangen sollte, nahm es dann seinen Weg durch den Stubener Wald über den Jablonkapaß nach Teschen und von dort über Breslau die Oder hinab nach der Ostsee. Auf diesem Wege bestand auch eine Saigerhütte in Teschen; doch scheint sich diese nie zu einer besonderen Größe entwickelt zu haben. Sobald das nach dem Norden zu transportierende Kupfer nämlich noch gesaigert werden mußte, nahm es seinen Weg über Breslau nach Erfurt und von dort nach Hochkirch in dem Gebiete des Thüringer Waldes, wo die Fugger für das saigerwürdige ungarische Kupfer eine Hütte errichtet hatten. Von hier ging es dann entweder über Braunschweig und Lüneburg nach Hamburg und Lübeck, oder es konnte auch nach Nürnberg und Frankfurt a. M. hin ab-

[1]) Möllenberg, S. 5.

gesetzt werden. Das für Nürnberg bestimmte ungarische Kupfer ging zum großen Teil auch die Donau hinauf und gelangte öfters in Nürnberg selbst zum Saigern.

Zu Beginn des 16. Jahrhunderts trug man sich sogar mit der Absicht, die Saigerhütten in der nächsten Nähe des Kupferkonsums zu errichten[1]). So beabsichtigte man ursprünglich die im Jahre 1624 in Leutenberg entstandene Hütte in Frankfurt a. M., Hamburg oder Lübeck anzulegen[2]). Um ungefähr die gleiche Zeit trug der Herzog Albrecht von Preußen sich mit dem Gedanken, die Saigerhüttenindustrie sogar in seine Länder zu ziehen; bei Danzig sollte eine Hütte errichtet werden, die schwedisches Schwarzkupfer zu saigern hätte. Dieser Plan ist aber aufgegeben worden, „weil das schwedische Kupfer nur einen geringen Silbergehalt besitze, die Bevölkerung in Schweden den Fremden feindlich begegne und überhaupt sehr unzuverlässig sei[3])". Ein größerer Teil des schwedischen Kupfers wurde in Afvestadt ungefähr 65 km südlich von Falun gereinigt[4]). Daß man schließlich doch nicht an die Errichtung von Saigerhütten in der Rheingegend oder an der Elbmündung gegangen ist, mag daran liegen, daß der Absatz nach der dortigen Gegend doch nicht ausreichte, um die Errichtung einer großen Saigerhütte zu rechtfertigen. Hatte man nämlich das Kupfer einmal in die dortige Gegend gebracht, so mußte es auch dort verkauft werden; ein Rücktransport hätte das Kupfer sehr verteuert. Es war daher ratsamer, die Entsilberung an einem Orte vorzunehmen, der für die hauptsächlichsten Absatzgebiete günstig gelegen war.

Es hat auch bei der Thüringer Saigerhüttenindustrie nicht an Versuchen gefehlt, selbst das Schwarzkupfer herzustellen; so ließ sich die Steinacher Hütte Mansfeldschen Kupferschiefer kommen, um diesen zu verhütten und sich so einen ununterbrochenen Betrieb der Saigerhütte zu sichern. Dieser Versuch mißlang aber, sowie schon der in Krakau und Ragusa[5]).

Die Transportkosten der damaligen Zeit waren zu hoch, als

---

[1]) Vgl. S. 148.
[2]) Möllenberg, S. 25.
[3]) Derselbe, S. 87.
[4]) Jars, III, S. 58.
[5]) Möllenberg, S. 110.

daß man ein Produkt befördern konnte, das nur zum geringsten Teil aus verwendbarem Material bestand. Da die Bergwerke alle in Gebirgsgegenden gelegen waren, so hatte man keine schiffbaren Wasserstraßen zur Verfügung; der Transport mußte zum größten Teil per Achse erfolgen. Wenn in einer Bergwerksgegend Holzmangel eintrat, so war es nicht möglich, die Erze auf weite Strecken in bewaldete Gegenden zu bringen oder aber Holz von weit her in die Bergwerksgegend zu transportieren; wenn der Holzvorrat einer Gegend erschöpft war, so mußte die Erzförderung eingestellt werden[1]). Nur die Vorteile, die eine Vornahme des Saigerprozesses in großem Umfange, eine leichte Bezugsmöglichkeit des Bleies, Fühlung mit der kupferverbrauchenden Industrie brachten, konnten es bewirken, daß sich die Saiger- und Raffinierhütten aus den Bergwerksgegenden entfernten. Unterstützt wurden diese Vorteile noch dadurch, daß es weniger gefährlich war, Schwarzkupfer auf weite Strecken zu verschicken als die schon voneinander getrennten Metalle, Kupfer und Silber, da die Wegelagerer mit dem Schwarzkupfer nichts anzufangen vermochten, während Silbertransporte häufigen Überfällen ausgesetzt waren[2]).

Da bis zu der Verbilligung des Transportes durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens die Schwarzkupfergewinnung immer in den Bergwerksgegenden stattfand, sei es in nächster Nähe der Grube (Bergwerkshütte), sei es an Orten, die für das Verschmelzen der aus mehreren Gruben geförderten Kupfererze günstig gelegen waren (Zentralhütten), so verhüttete jedes Land seine eigenen Erze. Nur in den Grenzgebieten, z. B. im Erzgebirge, kam es vor, daß die Grubendistrikte durch die Grenze in zwei Teile geteilt wurden und daß die Zentralhütten auch Erze von jenseits der Grenze verarbeiteten. Erst das Saigern und das Hammergarmachen konnten sich zu selbständigen Hüttengewerben entwickeln: ihr Rohstoff, das Schwarzkupfer, war 1. transportfähig und wurde 2. in jedem Kupferhüttenprozeß

---

[1]) Justi, S. 38 u. 39. Siemens, S. 218.

[2]) In Ungarn bestand zeitweise ein Silberausfuhrverbot; dieses ließ sich leicht umgehen, wenn man silberhaltiges Schwarzkupfer exportierte. Das Silberausfuhrverbot war also ein Grund mehr für die Anlage der Saigerhütten außerhalb Ungarns, so in Thüringen.

als Zwischenprodukt hergestellt, so daß schon das Schwarzkupfer einen Absatzmarkt hatte; es war 3. technisch möglich, das Schwarzkupfer von dem übrigen Hüttenprozeß getrennt weiter zu verarbeiten. Da man also zwei getrennte Produktionsstufen unterscheiden kann, konnte eine Differenzierung im Produktionsprozeß eintreten. Wir haben gesehen, daß die Differenzierungsmöglichkeit hier und da zu einer Integration der Feinkupferdarstellung mit der kupferverarbeitenden Industrie geführt hat. Diese Integration brauchte aber keineswegs stattzufinden. Vielmehr kann der Saiger- und Raffinationsprozeß auch völlig selbstständig an einem Orte stattfinden, der sowohl von dem der Schwarzkupfergewinnung (Bergwerksgegend) als auch von dem der Kupferweiterverarbeitung (Städte) verschieden ist. Standortsbestimmend wirken, wie wir gehört haben,

1. die Absatzverhältnisse,
2. die Bezugsmöglichkeiten von Kupfer und Blei.

Im speziellen wird der Ort der Verhüttung dadurch bestimmt, daß die nötigen Holzmengen und ausreichende Wasserkräfte vorhanden sind.

Die technische Möglichkeit einer Verselbständigung der Schwarzkupfergewinnung war an sich im 16. Jahrhundert auch schon gegeben. Aus dem primitiven Prozeß, der durch ein vielfach wiederholtes Schmelzen und Rösten allmählich das Kupfer bis auf 90 % in dem sogenannten Schwarzkupfer anreicherte, hatte sich, wie wir gehört haben, die Kupferverhüttung soweit entwickelt, daß man die Erze erst auf einen Rohstein und dann auf einen Spurstein verschmolz, um aus diesem das Schwarzkupfer zu gewinnen. Diese Zwischenprodukte wurden damals schon auf fast allen Kupferhütten hergestellt; es war möglich, einen von fremden Hütten erhaltenen Kupferstein in den eigenen Hüttenprozeß einzuführen, d. h. der Kupferstein war absatzfähig, und die Technik war weit genug entwickelt, um schon hier die Verselbständigung des Hüttenprozesses zu ermöglichen. Das einzige, was die Entstehung selbständiger Schwarzkupferhütten verhinderte, war der Umstand, daß der Kupferstein noch keine Transportfähigkeit besaß. In dem Augenblick, in dem sich die Transportkosten so weit verbilligen, daß schon der Kupferstein versandfähig ist, wird es sich zeigen, daß es unter Umständen

vorteilhafter ist, schon den Kupferstein auf weite Strecken zu verschicken und die Schwarzkupfergewinnung aus den Bergwerksgegenden nach anderen Orten zu verlegen.

Wir haben gehört, daß sich auch in England zunächst dieselben Gründe bei der Standortsbestimmung der Kupferhütten gezeigt haben[1]). Vorerst lagen die Hütten in der Nähe der Bergwerke, dann haben sich aber auch einige Zentralhütten herangebildet, früher oder später, zum großen Teile abhängig von den Besitzverhältnissen, die in den Grubendistrikten vorlagen. In Cornwall und Devon gab es Hütten, in St. Agnes, St. Austell, Hayle, Perran-on-the-Sands, in Redruth und noch an manchen anderen Orten[2]). Die Grafschaften Stafford und Derby hatten auch ihre eigenen Hütten. In Cumberland bestand das große Hüttenwerk zu Keswick, das nach einer Zerstörung im Jahre 1650 durch Cromwells Feldzug im Jahre 1690 wieder aufgebaut worden war[3]). Auch in den Küstengebieten des Firth of Forth befanden sich mehrere Kupferhütten, die die Erze der dortigen Gegend verschmolzen[4]). Wie in allen Ländern, so war auch in England das Kupferhüttenwesen der großen Anzahl der Bergwerksgegend entsprechend über das ganze Land verstreut. Da sich in dem Hinterlande von Keswick eine große Anzahl reicher Kupfergruben befand, so gelangten dort die größten Mengen Kupfererze zur Verschmelzung, und in Keswick hatte deshalb das Hüttenwesen einen größeren Aufschwung genommen als in sämtlichen übrigen Teilen Englands. Das in Cornwall gewonnene Schwarzkupfer wurde deshalb zum großen Teil nach Keswick zum Raffinieren geschickt. Da die englischen Erze nicht silberhaltig waren, so war dort ein Saigerprozeß nicht nötig. Ein völliger Umschwung in der Verteilung der englischen Kupferhütten trat jedoch im 17. Jahrhundert ein. Damals waren, wie wir schon gehört haben, die Wälder in England so weit abgeholzt, daß dieser Brennstoff für eine Verhüttung von Erzen so gut wie nicht mehr in Betracht kam. Als Ersatz hatte man die Steinkohle gefunden, und in Wales sowohl als auch in der Umgebung von Bristol und

---

[1]) Le Play, Einleitung S. 1.
[2]) Hunt, S. 89 u. 103.
[3]) Derselbe, S. 90.
[4]) Derselbe, S. 123.

in der Grafschaft Derby waren große Steinkohlenlager entdeckt worden. Soweit sich nun die Kupfererze in nächster Nähe der Steinkohlenlager befanden, ergaben sich keine Schwierigkeiten; die Erze konnten wie früher in der Gegend der Gruben verhüttet werden. So konnte eine Hütte in Neath (Wales), die die Erze der umliegenden Gruben verschmolz, fortbestehen; diese war als Zentralhütte entstanden, da die Förderung der einzelnen Gruben von Wales nur äußerst gering und die Errichtung eigener Hütten dadurch nicht möglich gewesen war[1]). Die in den Grafschaften Derby und Stafford gelegenen Bergwerkshütten oder Zentralhütten konnten ihren Standort beibehalten[2]). Anders verhält es sich dort, wo man in der Nähe der Kupfergruben keine Steinkohlenlager gefunden hatte. Wie der Holz- und Holzkohlenverbrauch, so war auch der Verbrauch an Steinkohle zunächst äußerst bedeutend. Die aufgefundenen Steinkohlenlager hatten sich als so ergiebig erwiesen, daß man nicht daran zu denken brauchte, die zur Herstellung einer Schwarzkupfermasse benötigte Brennstoffmenge irgendwie einzuschränken. Man ging mit den erzeugten Kohlenmengen so wenig haushälterisch um, daß man zur Erzeugung von 1 t Kupfer häufig 15—18 t Steinkohle benötigte[3]). Da nun die englischen Erze, vor allem die in Cornwall geförderten, selten unter 8 % heruntergingen, meistens aber sogar 10 % Kupfer enthielten[4]), so waren zur Erzeugung von 1 t Kupfer höchstens ungefähr 10—12 t Kupfererze erforderlich, bei einem Erz von $6^2/_3$% sind 15 t zur Erzeugung von 1 t Kupfer nötig. Beträgt die für 1 t Kupfer erforderliche Menge Steinkohle auch gerade 15 t, so ist es gleichgültig, ob die Verhüttung an den Kupfererzgruben oder an einem Steinkohlenlager stattfindet. Da aber nun die Erze meistens 8—10 % enthalten, also nur ungefähr 10—12 t Erze transportiert zu werden brauchen, so ist es vorteilhafter, die Erze in die Nähe der Steinkohlengruben zu bringen als die 15—18 t Kohlen an die Kupfergruben zu befördern. Die gleiche Erwägung hätte man auch auf dem Kontinent anstellen können, als der Holzvorrat in der

[1]) Hunt, S. 89.
[2]) Jars, III, S. 76. Hunt, S. 118.
[3]) Weiß, S. 190.
[4]) Derselbe, S. 160.

Nähe der Gruben erloschen war. Bei den ungeheuren Holzmengen, die zur Herstellung von 1 t Kupfer erforderlich waren, hätte es sich wahrscheinlich auch häufig gezeigt, daß die Erze in entfernter liegende Wälder hätten transportiert werden müssen, in anderen Fällen umgekehrt das Holz in die Nähe der Kupfergruben. Wie wir aber gehört haben, sind beim Aufhören des Holzvorrates einer bestimmten Gegend die Kupfergruben immer stillgelegt worden. Nur wenn der Holzvorrat nicht mehr für den Saiger- und Raffinationsprozeß ausreichte, konnte man diesen letzten Prozeß des Hüttenbetriebes in eine waldreichere Gegend verlegen (Thüringer Saigerhütten). Die Transportkosten waren zu hoch, als daß man schon die Erze oder den Kupferstein hätte verschicken können. Anders lagen die Verhältnisse in England. Dort befanden sich die Kupfergruben häufig nicht in schwer zugänglichen Gebirgsgegenden, in denen der Transport nur per Achse erfolgen konnte, sie lagen vielmehr zum großen Teile in der Nähe der Meeresküste, so daß man den billigen Schiffstransport zur Verfügung hatte. Die am ungünstigsten gelegenen Gruben Cornwalls lagen meistens nur 13 km landeinwärts, häufig aber nur 4—5 km. Die für diese Gruben errichteten Zentralhütten lagen schon meistens an der Küste selbst, da es häufig billiger war, den Transport nur auf kurze Strecken über Land vorzunehmen und dann per Schiff nach einer Zentralhütte fortzusetzen. Das kohlenreiche Wales liegt ungefähr 250 km von Cornwall entfernt. Die Fracht für diese 250 km betrug aber nur 4—5 Schilling pro Tonne, während die durchschnittliche Fracht von der Grube zum Hafen 3 Schilling kostete und für die größte Entfernung von 13 km etwas über 5 Schilling[1]); die Seefracht war um mehr als den zwanzigsten Teil billiger als die Landfracht. Während in den Bergrevieren Rußlands, Schwedens, Norwegens, Tirols und des nördlichen Deutschlands die Lage der Hütten durch die Erzlagerstätten bestimmt war und selten beide 50 km voneinander entfernt lagen, gewöhnlich sogar nur 10 km, so konnten die englischen Erze aus Cornwall und Devon, aus Irland, der Insel Man und Schottland auf 100—400 km transportiert werden, ohne daß hierdurch mehr Kosten verursacht würden, als bei den zehn-

[1]) Odendall, S. 67.

mal geringeren Entfernungen auf dem Festlande[1]). Die Kohlen konnten daher ihre Anziehungskraft ausüben, und die englischen Kupferhütten wanderten allmählich an die südliche Küste von Wales, hauptsächlich in die Gegend von Swansea. Daß sich bei einem Kohlenverbrauch von 15 t pro 1 t Kupfer nur noch gerade der Transport von Erzen mit 6 $^2/_3$ % lohnte, haben wir bereits gesehen. Teilweise mag es hierdurch zu erklären sein, daß ein Teil der Hütten doch noch seinen Standort in Cornwall behielt. Wenn der Kohlenverbrauch für 1 t Kupfer sich auf 10 t verringerte, so lohnte es sich gar nur noch Erze von mehr als 10 % zu den Kohlen zu transportieren. Ein geringerer Kupferprozentsatz der Erze und anderseits ein geringerer Kohlenverbrauch pro Tonne Kupfer konnten also bewirken, daß die Hütten ihren ursprünglichen Standort in der Nähe der Gruben beibehielten. Die Hütte Hayle (Cornwall) hat bis zum Jahre 1860 weiterbestanden. Die Hütte bei St. Agnes ist erst im 18. Jahrhundert in der Nähe der Gruben errichtet worden[2]); auch die Hütte in Entreal (Cornwall) blieb noch lange Zeit bestehen; die Hütte bei Readruth wechselte zwar ihren Standort, doch wurde sie nicht etwa nach Wales verlegt, sondern aus dem Landesinnern nach der Küste in die Nähe von Falmouth, da dieses für die Verhüttung außereuropäischer Erze, von der wir noch später hören werden, geeigneter war. Der größte Teil der in Cornwall geförderten Erze wurde aber an der Küste von Wales verhüttet. Im Jahre 1717 entstehen die ersten Hüttenanlagen bei Swansea, in demselben Jahre, in dem die Hüttenwerke von Keswick stillgelegt wurden[3]). Schon im Jahre 1700 war eine Hütte gegenüber von Bristol an der Mündung der Wye in den Severn-Busen angelegt worden. Die später errichteten Werke entstehen aber in der Nähe von Swansea: in Swansea selbst im Jahre 1719, in Aberavon im Jahre 1720, in Penclawdd im Jahre 1800, in Llanelly im Jahre 1805, in Laughor im Jahre 1809 und in Pembrey im Jahre 1846. Als im Jahre 1768 die Parys und Mona Gruben auf der Anglesea Insel entdeckt wurden, legte man die großen Schmelzwerke, die bald gegen 3000 t Kupfer erzeugten, auf der Insel selbst in dem Hafenorte

[1]) Le Play, Einleitung S. 1.
[2]) Hunt, S. 103.
[3]) Derselbe, S. 90 u. 101.

Amlwch an. 20 Hochöfen wurden dort errichtet[1]). Die dort geförderten Erze waren für die damalige Zeit sehr arm, sie enthielten durchschnittlich nur gegen 7½ % Kupfer. Zur Erzeugung von 1 t Kupfer waren also ungefähr 13,3 t Erze nötig. Die Erze waren sehr schwefelhaltig und der Röstprozeß, der 6—9 Monate dauerte, ging zum großen Teil ohne Zuhilfenahme von Kohlen vor sich. Da die Erze auf der Insel selbst verhüttet und nicht in die Nähe von Kohlenlagern transportiert wurden, so muß zur Erzeugung von 1 t Kupfer eine Kohlenmenge von weniger als 13,3 t erforderlich gewesen sein, was sehr leicht denkbar ist. Wenn es auch den Waliser Hütten in den siebziger und achtziger Jahren des 18. Jahrhunderts seit den einsetzenden Konkurrenzkämpfen zwischen den beiden Distrikten des öfteren gelungen ist, die Kupferpreise zu unterbieten, so ist hiermit nicht gesagt, daß tatsächlich die Waliser Hüttenkosten geringer waren als die in Anglesea; vielmehr konnten die elf verschiedenen Kupfergesellschaften, die die Cornwallschen Erze verschmolzen, dadurch einen niedrigen Preis erzielen, daß sie den Kornischen Gruben nur einen geringeren Preis für die Erze zahlten. Nach Aufgabe ihrer eigenen Hütten waren die Gruben zeitweise in eine derartige Abhängigkeit von den Schmelzwerken gelangt, daß sie ihre Erzförderung um jeden Preis an diese verkaufen mußten. Die Errichtung neuer Hütten war in der kurzen Zeit nicht möglich und hätte sich auch darum nicht gelohnt, weil man Gruben in Abbau genommen hatte, die nur von kurzer Lebensdauer waren und die Errichtung von Schmelzstätten nicht rechtfertigten. Von kornischen Minen, die jährlich über 5 t Kupfer lieferten, hatten innerhalb 30 Jahren nur 35 eine Lebensdauer von 20 und mehr Jahren, 40 Minen eine solche von 10—20 Jahren, 31 Minen eine Lebensdauer von 5 bis 10 Jahren und 114, d. h. mehr als die Hälfte, nur eine solche von unter 5 Jahren; viele Gruben waren, wie wir schon gehört haben, nur ½—1 Jahr in Förderung[2]). Vor allem waren aber die Bergbautreibenden Cornwalls zu arm, um Hüttenwerke zu errichten. In klarer Einsicht der Sachlage suchte der Vertreter des Lord Uxbridge, dem die Anglesea-Minen gehörten, Mr. Thomas Williams, den Preisunterbietungen der Waliser Hütten dadurch ein Ende

[1]) Hunt, S. 122 u. 897.

[2]) Derselbe, S. 830. Vgl. S. 82.

zu machen, daß er die Abhängigkeit der Kornischen Bergleute von den Waliser Hütten lösen und die Bergleute wieder zur Verhüttung ihrer eigenen Erze in Cornwall bringen wollte[1]). Er setzte den Bergbautreibenden auseinander, daß sie besser dabei wegkämen, das Kupfer selbst zu erzeugen und sich beim Verkauf nötigenfalls mit den Anglesea-Gruben zu kartellieren. Vier Jahre hindurch wurde ihm darauf entgegengehalten, daß es an dem nötigen Geld fehle. Erst im Jahre 1785 gelang es, die Kornischen Gruben wieder zur Verhüttung ihrer eigenen Erze zu bewegen und ein Kartell mit Anglesea zu schließen. Der Kartellvertrag bestand aus drei Artikeln, von denen der erste bestimmte, daß das Erz beider Länder von den Grubenbesitzern selbst, bezw. von den Grubenpächtern, verschmolzen, das Metall nach einem gemeinsamen Lagerhaus in London, Liverpool, Bristol oder Birmingham geschickt und von dort verkauft werden sollte[2]). Die Wechselfälle auf dem Kupfermarkt seit den achtziger Jahren des 18. Jahrhunderts, die verschiedenen Kupferkombinationen, die Kartellierung der einzelnen Kupfergebiete untereinander, die Vereinbarungen zwischen den verschiedenen Kupfergruben und Kupferhütten, die Preistreibereien, die unter dem Schutz eines Kupferzolles von 11 Pfund 11 Schilling stattfinden konnten[3]), alles dies interessiert für die Standortsfrage nur insoweit, als die kornischen Grubenbesitzer wieder höhere Gewinne durch die Versteigerung (ticketing) ihrer Erze erzielten und die nach Artikel 1 verlangte Verschmelzung in Cornwall selbst nicht nötig wurde. Das Hüttenwesen blieb an der Südküste von Wales konzentriert. Die Produktion der Anglesea-Minen erlitt in dem letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts einen bedeutenden Rückschlag. Die Waliser Hütten waren zum Schluß die einzigen, in denen englische Erze verschmolzen werden konnten. Die Hüttentechnik wurde dort sehr vervollkommnet, und die dortigen Hütten-

---

[1]) Hunt, S. 105. Bericht von Mr. Thomas Williams M. P. am 20. April 1799 vor dem „Committee appointed to inquire into the state of the Copper Mines and Copper Trade of the United Kingdom".

[2]) Derselbe. Hermann Levy behauptet in „Monopole, Kartelle und Trusts" S. 141, daß über den genauen Inhalt dieser „stipulations" nichts bekannt sei.

[3]) Odendall, S. 71.

leute erlangten eine besonders hohe Geschicklichkeit im Verschmelzen von Kupfererzen. Es waren also nicht mehr nur die Kohlenlager, die die Lage der dortigen Hütten erklärten, sondern auch die große Erfahrung und Fertigkeit der dortigen Hüttenleute.

Da das englische Verhüttungsverfahren Erze jeglicher Zusammensetzung verschmelzen konnte, so war es möglich, Erze der verschiedensten Herkunft, d. h. zunächst aus allen Teilen Englands, dort zu verhütten. Nicht nur die kornischen Gruben, sondern auch Irland, die Shettlandinsel, Cumberland, Schottland und viele andere Gegenden lieferten ihre Erze dorthin. Die Gegend von Swansea war der Zentralhüttenpunkt Englands geworden. Der Prozeß wurde dort bis zur Gewinnung des Feinkupfers fortgesetzt. Eine Betriebsdifferenzierung der Produktionsstufen war nicht nötig, da man einerseits die nötige Menge für eine ununterbrochene Fortsetzung auch des letzten Teilprozesses zur Verfügung hatte und weil man anderseits auch dort die größte Erfahrung in der Herstellung eines Feinkupfers besaß. In England war nicht nur erst die Weiterverhüttung des Schwarzkupfers zu einem selbständigen Hüttengewerbe geworden, sondern schon die erste Verhüttung der Erze, weil neben der technischen Möglichkeit einer Kupfergewinnung aus Erzen der verschiedensten Zusammensetzung und der daraus sich ergebenden Absatzfähigkeit der Erze auch die Transportkosten infolge der Möglichkeit des Schiffstransportes niedrig genug waren, um die Vorteile einer gemeinsamen Verhüttung in der Nähe der Kohlenlager ausnutzen zu können. Zunächst hatten die Kohlenlager die Erzverhüttung an sich gezogen, weil auf diese Weise nur eine geringere Stoffmenge transportiert zu werden brauchte. Als der Vorzug der dortigen Lage durch Förderung geringhaltigerer Erze und durch Verringerung des Kohlenverbrauches herabgemindert wurde, blieben die Hütten dennoch dort bestehen infolge der Vorteile, die einerseits durch die Zentralhüttenwerke geboten waren und die anderseits ein eingebürgertes Hüttenwesen durch Vorhandensein geschickter Arbeitskräfte mit sich bringen.

Ein weiterer Vorteil für die dortige Lage kam noch hinzu, als man an den Abbau von Kupfererzlagerstätten ging, die in den Neuländern Amerika, Afrika und Australien entdeckt worden

waren. Der Kupferbedarf Europas nahm am Anfang des 19. Jahrhunderts bedeutend zu, da damals, wie wir schon gehört haben, das Beschlagen der Schiffe mit Kupferplatten überall Sitte wurde und da sich in dieser Zeit auch die Dampfmaschinen überall Eingang verschafften. Während man bisher in den Neuländern nur die Edelmetalle gewonnen hatte, wurde es deshalb auch jetzt lohnend, Kupfererze zu fördern. Die englischen Schiffe, die damals den ganzen überseeischen Handelsverkehr monopolisierten, brachten auf ihren Rückfahrten aus den Neuländern Kupfererze in ihre Heimat zurück. Zunächst wurden Erze von der Insel Kuba, aus Chile, Peru und Kolumbien nach England eingeführt. Die Erzlagerstätten Kubas waren schon seit dem 16. Jahrhundert bekannt. Schon 1528 hatten die Welser von ihrer Expedition, die sie nach Westindien unternommen hatten[1]), Kupfererze von dort mit in ihre Heimat gebracht und diese in einer ihnen gehörenden Hütte des Thüringer Waldes auf Kupfer verarbeiten lassen. Ebenso wie damals handelt es sich auch in der folgenden Zeit nur immer um vorübergehende Erzeinfuhren. Schon die Holländer hatten im 17. Jahrhundert in dem östlichen Teile der Vereinigten Staaten, vor allem in New-Jersey, Kupfererze gefördert. Aber erst mit der Ausdehnung des englischen Handels und seit einer genaueren Erforschung der Neuländer zu Beginn des 19. Jahrhunderts nahm die Kupfererzzufuhr eine größere Regelmäßigkeit an. Es konnten aber nur solche Erze nach dem europäischen Kontinent gebracht werden, die mindestens einen Kupfergehalt von 20 % hatten, der nur äußerst selten bis auf 15 % herunterging. Bei einem 20%igen Erze waren zur Herstellung von 1 t Kupfer 5 t Erz nötig. Die Transportkosten von 5 t waren so niedrig, daß bei Verhüttung der 20%igen Erze die aus ihnen erschmolzene 1 t Kupfer noch einen Gewinn ermöglichte. Es war aber zu teuer, 10%ige Erze, d. h. 10 t für die Herstellung von 1 t Kupfer zu transportieren. Die Transportkosten hätten bei der aus den Erzen gewonnenen 1 t Kupfer keinen Gewinn mehr gelassen. Damit sich die Transportkosten nicht zu sehr verteuerten, konnte man nur diejenigen Kupfererzlagerstätten in den überseeischen Ländern in Abbau nehmen, die sich in der Nähe der Meeresküste befanden. In Chile wurden die Erze auf den Rücken

[1]) Möllenberg, S. 88.

von Maultieren und von Lamas aus den hohen Gebirgstälern hinab nach der Küste gebracht. Bei größeren Entfernungen war dieser Transport kostspieliger, als die ganze Fracht von den chilenischen Häfen nach England ausmachte. Die Erze wurden deshalb zunächst nicht in den Neuländern selbst verschmolzen, weil es an genügenden Arbeitskräften fehlte und weil sowohl Anlage als auch Betrieb einer Hütte bedeutend höhere Kosten verursacht hätte, als die Hüttenkosten in Swansea und die Fracht dorthin betrugen. Die Ungunst der Produktionsbedingungen in den Neuländern verringerte sich aber um so mehr, je mehr die Einwanderung der Europäer dorthin zunahm. Sowie eine genügende Anzahl von Arbeitskräften und eine ausreichende Menge von Kapital in den Neuländern vorhanden war, konnte man daran gehen, in diesen selbst Hochöfen zu errichten, und man kann beobachten, daß sich das Hüttenwesen in der Reihenfolge in den Neuländern entwickelte, in der die Einwanderung von Europäern dorthin stattfand. Zunächst war die Westküste Südamerikas die Gegend, in die sich der Strom der Auswanderer ergoß. Dort wurden auch die ersten Schmelzwerke errichtet. Der äußere Anlaß zu dem Übergang von der Erzausfuhr zur Erzverarbeitung im Lande selbst war der, daß die mit Kupfererz beladenen Schiffe von Übersee meistens gleichzeitig in Swansea landeten und daß bei dem plötzlich großen Angebot von Kupfererzen der für diese zu erzielende Preis bedeutend gedrückt wurde. Eine Regelung der Erzzufuhr ließ sich nicht ermöglichen, da man von den Launen des Windes abhängig war und dieser die Schiffe oft lange an der Einfahrt in den Hafen hinderte, während er dann plötzlich umschlug und die gesamte Flotte auf einmal in den Hafen brachte. Zunächst ging man in den Überseeländern an die Verhüttung auf Kupferstein. Man reicherte das in den Erzen enthaltene Kupfer auf 40—50 % an. Hierdurch hatte man für den Transport von 1 t Kupfer nur 2—$2^1/_2$mal so viel zu zahlen, als der Transport des reinen Kupfers ausgemacht hätte. Man ersparte also im Vergleich zu dem Transport von 20%igen Erzen ungefähr die Hälfte der Fracht. Um so viel konnten die Hüttenkosten in den Neuländern höher sein als in Swansea, wenn man den gleichen Gewinn für 1 t Kupfer erzielen wollte. Die Hüttenkosten scheinen aber tatsächlich geringer gewesen zu sein, als der Frachtunter-

schied betrug, da die Zufuhr von Erzen aus den südamerikanischen Staaten immer mehr nachließ und an ihrer Stelle Kupferstein nach England gebracht wurde. In Chile entstanden allmählich Hüttenanlagen in den Hafenorten, da es sich häufig nicht lohnte, für die geringen Erzfunde in den Gebirgstälern selbst Hütten zu errichten[1]); die Erze wurden wie schon früher aus den fast bis an die Küste reichenden Gebirgstälern nach den an der Küste entstehenden Hüttenwerken gebracht[2]). Allmählich ging man auch dazu über, schon das Rohkupfer, die sogenannten Chile-Bars von 96—98 % Kupfer, zu erzeugen. Dieser Übergang von der Ausfuhr der Erze, Herstellung und Ausfuhr von Kupferstein und dann zu der von Rohkupfer zeigt sich in folgenden Zahlen[3]). Von der gesamten Ausfuhr des Kupfers betrug die Ausfuhr in Form von:

---

[1]) Weiß, S. 18.

[2]) Die benötigten Mengen Kohle und Koks müssen importiert werden, zum größten Teil aus England und Deutschland, teilweise auch aus Australien. Chile selbst besitzt nur äußerst wenig Kohlenlager, die außerdem nur eine sehr schlechte, zur Koksfabrikation z. B. ganz ungeeignete Kohle liefern. An vielen Orten mangelt es auch an Holz, so daß man getrocknetes Moos als Brennstoff verwenden muß. Obgleich bei dem Versand der Feuerungsmaterialien nach den Erzlagern geringere Mengen zu transportieren sind als bei dem Versand der Erze, so stellte sich der Transport der Erzmengen hier doch billiger, da die Lamas und Maultiere bergab größere Gewichte tragen können als bergauf in die hohen Gebirgstäler. Wenn dieses auch ein Grund für die Errichtung der Hütten an der Küste ist, so liegt die tatsächliche innere Begründung doch darin, daß man an den einzelnen Angriffspunkten in den verschiedenen Gegenden nur geringe Erzmengen förderte. Als ein planmäßiger Abbau der Lagerstätten begonnen wird und im Zusammenhang hiermit Eisenbahnen angelegt werden, rücken die Hütten in die Nähe der Bergwerke, wenn auch zum großen Teil die Küstenwerke bestehen bleiben. Bei den Bahnen sind die Berg- und Taltarife häufig gleich; wenn aber eine Unterscheidung gemacht wird, so verteuert der höhere Bergtarif den Transport bedeutend weniger als früher die größere Anzahl von Tieren, die für den Transport einer bestimmten Menge bergauf erforderlich waren. Als ein Beispiel für viele sei erwähnt, daß die Nueva Sociedad Compañia de Lota i Coronel ein altes Hüttenwerk in Lota an der Küste besitzt und ein neues in der Nähe der Maitenes Mine in Los Condes, einer Station an der Eisenbahn, die von Santiago kommt, etwa 45 km von diesem entfernt. Die Bergfracht beträgt 7 Pesos per Tonne, die Talfracht 6 Pesos. Vgl. S. 172.

[3]) Odendall, S. 74.

	in den Jahren				
	1856—65	1870	1875	1880	1886—95
	%	%	%	%	%
Rohkupfer . . .	40½	55,36	71¼	80¾	95
Kupferstein . .	38	41,48	22¼	16¼	3½
Erze	21½	3,16	6½	3	1½

Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika trat ein allmählicher Übergang von der Erzausfuhr zur Kupfersteinfabrikation und zur Herstellung von Schwarzkupfer ein. Die im Jahre 1872 in Montana geförderten Erze wurden erst 650 km weit im Wagen bis nach der Stadt Corinne am Salt Lake im Staate Utah und von dort per Bahn nach dem Osten und nach Swansea gebracht[1]). Nur Erze von mindestens 35 % konnten bei diesen hohen Transportkosten noch einen Gewinn lassen. Man ging deshalb auch hier bald dazu über, die Erze in der Nähe der Bergwerke selbst wenigstens auf Kupferstein zu verhütten. Schon im Jahre 1867 hatte man in Butte (Montana) die ersten Schmelzversuche gemacht. Im Jahre 1879 wurde dort das erste Hochofenwerk errichtet. Die großen Hüttenwerke konnten aber erst entstehen, nachdem das dortige Gebiet durch Eisenbahnen erschlossen worden war. 1881 erreichte die Utah Northern Railway das Gebiet von Butte; 1884 entstehen die großen Hüttenanlagen in Anaconda. Je mehr das Gebiet durch Eisenbahnen erschlossen wird (1888, 1889, 1893), desto leichter wird es, den Schmelzprozeß in der Bergwerksgegend selbst vorzunehmen[1]). Während die Vereinigten Staaten bis in die neunziger Jahre hinein reichhaltige Kupfererze oder Kupfermatten[2]) nach Europa zum Verhütten geschickt haben, beginnt seitdem die Herstellung von Rohkupfer in dem Lande selbst. Ebenso verhält es sich mit Australien, nur daß von dort auch jetzt noch ein großer Teil von Erzen und Matten exportiert wird. In Afrika wird auch heute noch kein Rohkupfer hergestellt. Von dort werden entweder die Erze selbst oder aber Kupferstein nach Europa gebracht. Alle die Gründe, die ursprünglich die Verhüttung von Erzen in den Neuländern unmöglich gemacht hatten, kann man unter dem Sammelnamen der kolonialen Produktionsbedingungen zusammenfassen. Die

[1]) Weed, S. 323.

[2]) Ein sehr gebräuchlicher Ausdruck für Kupferstein.

überseeischen Länder waren zunächst dünn besiedelt, es war kein Kapital vorhanden, Anlage und Betrieb stellten sich infolgedessen sehr teuer. Während zunächst infolge der Einwanderung sowohl Arbeitskraft als auch Kapitalnutzung, d. h. Kapitalzins und Industriekredit, in Chile billiger wurden und sich somit Anlage und Betrieb von Hochofenwerken günstiger stellten, trat bald ein Umschlag hierin ein. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika entwickelten sich als erstes von allen Neuländern aus einem Kolonialland zu einem Industriestaat. Hier hörte zuerst der ungünstige Einfluß der kolonialen Produktionsbedingungen auf die Standortswahl eines Hüttenwerkes auf.

Sowie sich die wirtschaftliche Verfassung soweit geändert hatte, daß die Produktionsbedingungen des ganzen Landes nicht mehr eine industrielle Tätigkeit überhaupt unmöglich machten, beginnt sich in dem Lande selbst die Verhüttung unter den uns schon bekannten Gesichtspunkten zu gruppieren.

Solange die Produktionsbedingungen ein ganzes Land als solches für den Standort des Hüttengewerbes nicht geeignet machen, findet der Transport der Erze nach dem europäischen Kontinent statt. Hier werden die Erze zunächst in den Hüttenwerken verschmolzen, die sich im Anschluß an größere Bergwerke entwickelt haben. Freiberg, Altenau und Oker, Swansea usw. verhütten nunmehr nicht nur die Erze ihrer Bergwerksgegend, vielmehr besteht ihr Rohmaterial zum großen Teile aus überseeischen Erzen und Kupferstein. Während Oker nur ungefähr 120 t Kupfer aus den Erzen des Rammelberges herstellt, beträgt seine ganze Produktion jährlich ungefähr 420 t[1]). Die Differenz von 300 t rührt von überseeischen Erzen her. Das Freiberger Hüttenwesen beruht heute zum großen Teil überhaupt nur noch auf überseeischen Erzen. Schon im Jahre 1909 betrug der Anteil fremder Erze und Schmelzgüter an der Gesamtlieferung der Freiberger Hütten 82 %, im Jahre 1910 hat, wie wir gehört haben, der sächsische Landtag beschlossen, den nunmehr über 700 Jahre bestehenden Erzbergbau des Freiberger Bezirks vollkommen einzustellen; die Hüttenwerke sollen indessen noch weiter betrieben werden[2]). Wenn es sich hier auch in der Haupt-

[1]) Privatauskunft.

[2]) Frankfurter Zeitung.

sache um andere als Kupfererze handelt, so wird doch das gesamte, jetzt nur noch in Form von Kupfervitriol hergestellte Kupfer nur aus ausländischen Erzen gewonnen. Altenau hat im Jahre 1908 nur noch 6 % und im Jahre 1909 gar nur noch 2 % der Gesamtproduktion aus Harzer Kupfer hergestellt; 48 % im Jahre 1908 und 42 % im Jahre 1909 stammten aus überseeischen Kupfererzen. Obgleich die Kupfererzproduktion Englands im Jahre 1890 nur noch 995 t betrug, wurden in diesem Jahre gegen 90 000 t Kupfer in den Hüttenwerken von Swansea hergestellt, d. h. nur ungefähr 1 % stammte aus einheimischen Erzen.

Im Gegensatz zu England, dessen große Hüttenwerke in der Gegend von Swansea lagen, sodaß die überseeischen Erze also sofort von den Schiffen in die Hüttenwerke gebracht werden konnten, war die Lage der Hüttenwerke aller anderen europäischen Staaten, vor allem der in Deutschland befindlichen, für die Verhüttung überseeischer Erze nicht sonderlich geeignet.

Während die Fracht von New-York nach Hamburg nur ungefähr 10 M. per Tonne beträgt, kostet z. B. die Fracht von Hamburg nach Altenau ungefähr 11,90 M. und zwar 6,50 M. bis Oker und 5,40 M. von Oker per Wagen bis Altenau[1]). Ein anderes Hüttenwerk, das auch überseeische Erze verhüttet, befindet sich in Struthütten bei Burbach im Siegerlande. Wie alle Hütten der dortigen Gegend ist auch diese ursprünglich im Anschluß an ein dort befindliches Bergwerk, die Grube Kunst, die schon im 17. Jahrhundert von großer Bedeutung war und einen über die Landesgrenze hinausreichenden Ruf hatte, entstanden. Mit mehreren Unterbrechungen war das Bergwerk das ganze 19. Jahrhundert hindurch in Betrieb. In letzter Zeit wird es allerdings in der Hauptsache auf Spateisenstein abgebaut, jedoch beabsichtigt man die Kupfererze der Untersten Kunst wieder gründlich zu untersuchen und bei steigendem Kupferpreise abzubauen. Augenblicklich werden nur die Kupfererze gefördert, die sich in dem Eisenstein eingesprengt befinden. Die Menge reicht bei weitem nicht aus, eine Kupferhütte zu versorgen. Ungefähr bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts gehörte das Hüttenwerk in Struthütten, wie schon sein Name Kunster-Metallhütte besagt, zu diesem Bergwerk[1]). Durch Erbfolge wurde aber damals die Grube

[1]) Privatauskunft.

von dem Hüttenwerk getrennt. Während die Grube Kunst die Veranlassung zum Bau der Hütte gegeben hatte, wurden dort später Erze aus dem ganzen Siegerlande verhüttet. Die früher dort bestandenen kleinen Kupferwerke, die schon erwähnte Isabellenhütte, eine Hütte bei Müsen, eine andere bei Gosenbach, bei Stachelau dicht bei Olpe, die Dorotheenhütte bei Dillenburg, die englische Kupferhütte, auch oberhalb Dillenburgs gelegen, die Adolf-Wilhelms-Hütte oberhalb von Wissenbach an der Dietzhölze und noch manche anderen, die sich im Laufe der Zeit vorübergehend im Siegerlande befunden hatten, waren teils infolge Erliegens der Bergwerke, teils wegen der sich geltendmachenden Vorteile einer stärkeren Konzentration eingegangen[1]). Das ganze Siegerländer Hüttenwesen hatte sich zum Schluß in Struthütten konzentriert. Die einzelnen Bergwerke haben für ihre Erze zwar jetzt Frachten von 10, 13, 20 und gar 53 M. pro 10 t Kupfererze zu zahlen[2]), aber die Konzentration bietet so große Vorteile, daß die Verhüttung dort billiger wird, als wenn mehrere kleine Hütten nur wie früher ein Jahresquantum von 3—20 t erzeugen würden. Seit einiger Zeit reichte nun aber die Förderung des Siegerlandes nicht mehr aus, um das Hüttenwerk im ganzen Umfange zu versorgen; daher werden denn auch jetzt Erze von Übersee verschmolzen. Vor 10 Jahren stammte die ganze Kupferproduktion noch aus Erzen von Rheinland-Westfalen und von Hessen-Nassau, während jetzt nur noch 50 %, d. h. ungefähr 350 t aus diesen Erzen hergestellt werden. Die anderen 350 t stammen nun nicht einzig und allein aus überseeischen Erzen, sondern es werden dort auch Abfälle der weiter verarbeitenden Industrie verhüttet. Die überseeischen Erze und Kupfersteine müssen noch die Fracht vom Hafen bis Struthütten zahlen. Es wird dort auch Hamburger Zementkupfer, von dem wir noch später hören werden, verschmolzen. Die Fracht für dieses beträgt ungefähr 18,50 M.[2]). Da das Kupfer also durch einen Transport des Rohmaterials in das Inland sehr verteuert wird, so sind an der Küste sowohl in Frankreich als auch in Deutschland Hüttenwerke zum Verschmelzen überseeischer Erze entstanden. Zollpolitische Maßnahmen Englands, von denen

[1]) Jacobi. Schenk, S. 259. Odernheimer. Becher.
[2]) Privatauskünfte.

wir gleich hören werden, haben die Entstehung von Hüttenwerken an der französischen Küste schon Anfang des 19. Jahrhunderts gefördert[1]).

Als der Import von überseeischen Kupfererzen in England zunahm, waren die Swansea Hüttenleute nicht mehr auf die Erze Cornwalls angewiesen; sie konnten von Übersee billigere Erze beziehen, als sie aus Cornwall erhielten. Es entstand ein Kampf zwischen Hüttenleuten und Kupfergrubenbesitzern; die ersteren wollten billigere Erze haben, um ein Kupfer herstellen zu können, das jede Konkurrenz des ausländischen Kupfers auf dem englischen Markte ausschließt; letztere aber hatten ein Interesse daran, ihre Erze möglichst teuer zu verkaufen. Zunächst gelang es den Grubenbesitzern, die Regierung für sich zu gewinnen[2]), und der Erzzoll, der nach dem Tarif vom 10. Juni 1809 13 Schilling 4 Penny betrug, wurde am 9. Juli 1812 auf 20 Pfund 13 Schilling 4 Penny und am 2. Juli 1819 auf 21 Pfund für 1 t erhöht. Da hierdurch aber die Einfuhr fremder Erze fast unmöglich gemacht wurde, ermäßigte man den Zoll am 5. Juli 1825 unter dem Einfluß der damals einsetzenden freihändlerischen Bestrebungen eines Canning und Huskisson auf 12 Pfund. Da es aber nicht in der Absicht der englischen Regierung lag, den Kupferpreis auch im Auslande zu erhöhen und so das englische Kupfer dort weniger konkurrenzfähig zu machen, so wurde am 2. Juli 1827 ein Gesetz erlassen, daß der Erzzoll nur dann zu zahlen sei, wenn das Kupfer im Inlande weiterverarbeitet würde, während die Hüttenleute keinen Zoll zu zahlen hätten, wenn sie gleichzeitig die in den Erzen enthaltene Kupfermenge ausführen; es kam also darauf hinaus, daß die Hüttenleute eine Ausfuhrprämie in der Höhe des Zolles erhielten und daß sich das Kupfer in England um den vollen Zollsatz erhöhte. Hierdurch waren sowohl die Interessen der Grubenbesitzer als auch der Hüttenleute geschützt, geschädigt aber waren die weiterverarbeitenden Industrien und somit die Verbraucher der aus Kupfer hergestellten Gegenstände, d. h. der größte Teil des englischen Volkes. Wenn hierdurch auch nicht ein Standortswechsel der Hütten stattzufinden brauchte, so wurde doch die Verarbeitung

[1]) Vgl. S. 108.
[2]) Odendall, S. 73.

des Kupfers selbst im Auslande gefördert[1]). Die Regierung suchte nun wieder die Interessen der weiterverarbeitenden Industrie zu wahren und erließ am 9. Juli 1842 ein Gesetz, daß dieser zollfreie Veredelungsverkehr aufhören und alle Erze einen ihrem Kupfergehalt entsprechenden Zoll zahlen sollten, unabhängig davon, ob ein hergestelltes Kupfer im Inlande oder im Auslande verarbeitet wurde. Alle Erze, die weniger als 15 % Kupfer enthielten, hatten 3 Pfund zu zahlen, 15—20%ige Erze 4 Pfund 10 Schilling und Erze mit einem höheren Kupfergehalt als 20 % 6 Pfund. Hierdurch blieben die Grubenbesitzer noch immer geschützt, wenn sich der Zollschutz auch ermäßigt hatte; vor allem konnten aber auch die weiterverarbeitenden Industrien Englands das Kupfer zu demselben Preise erhalten wie das Ausland. Tatsächlich waren diese Industrien auf das in England erzeugte Kupfer angewiesen, da das ausländische Kupfer mit einem Zoll von 8 Pfund 15 Schilling belegt wurde; geschädigt waren aber jetzt die Hüttenbesitzer. Seit Ende der dreißiger Jahre verbrauchten die französischen Fabrikanten ein Drittel oder die Hälfte, ja zuweilen drei Viertel von dem in England hergestellten Kupfer[2]). Die Verhältnisse lagen also jetzt so, daß einerseits die fremden Kupfererzproduzenten, d. h. hauptsächlich die amerikanischen Bergwerksbesitzer einen Einfuhrzoll zahlen mußten und sich anderseits das Kupfer für die fremden Konsumenten, d. h. vor allem für die französischen Fabrikanten, um den vollen Erzzoll verteuerte. Was war da natürlicher, als daß die amerikanischen Bergwerksbesitzer ihre Erze unter Umgehung des durch den Zoll verteuerten englischen Hüttenwesens sofort nach Frankreich zur Verhüttung brachten! Durch diese Zollregelung wurde tatsächlich die Errichtung von Hütten an der französischen Küste, vor allem in der Gegend von Le Havre in Dives, gefördert[1]). Um der abnehmenden Zufuhr fremder Erze nach den englischen Kupferhütten zu begegnen und um die Erztransporte statt nach Frankreich wieder nach England zu lenken, waren die Swansea-Hüttenleute bestrebt den englischen Kupfer-

[1]) Vgl. S. 107.

[2]) Wenn Frankreich damals auch ein großer Kupferkonsument gewesen ist, so sind diese von L e P l a y gemachten Angaben doch bedeutend zu hoch.

erzzoll völlig abzuschaffen. Da sich damals auch die Freihandelsideen durchzusetzen begannen, wurde am 22. April 1848 der Kupfererzzoll ermäßigt, und im Jahre 1853 wurden sowohl die Zölle auf Kupfererze als auch auf Kupfer völlig aufgehoben. Hierdurch waren zwar die englischen Grubenbesitzer geschädigt, aber das englische Hüttenwesen konnte sich weiter zu einer derartigen Blüte entfalten, daß die Swansea-Hütten das ganze 19. Jahrhundert hindurch die Zentralhütten eines großen Teiles sowohl der europäischen, als auch der überseeischen Länder waren. Die durch die englischen Zollirrungen in Frankreich geförderten Hütten blieben aber gleichfalls weiter bestehen. Auch in Deutschland errichtete man eine Hütte, die ausschließlich für die Verarbeitung überseeischer Erze bestimmt war. Da wir gesehen haben, daß der Inlandstransport die Erze sehr verteuerte, wurde die deutsche Hütte, die Norddeutsche Affinerie, in Hamburg angelegt. Sie ist schon am Anfang des 19. Jahrhunderts entstanden, begann aber erst in den sechziger Jahren mit der Verarbeitung von Kupfererzen und hat erst im letzten Jahr ihr Fassungsvermögen bedeutend vergrößert; da eine Ausdehnung an dem ursprünglich gewählten Orte nicht möglich war, ist sie nach der Elbinsel Peute verlegt worden[1]). Auch in Hoboken, einer Vorstadt von Antwerpen, ist eine Hütte für überseeische Erze entstanden; das dortige Werk hat sich insofern spezialisiert, als dort in der Hauptsache bleihaltige Kupfererze und kupferhaltige Bleierze verarbeitet werden[2]). Die dortige Hütte ist auch vor allem mit deutschem Kapital gegründet worden, befindet sich aber in Antwerpen, weil es in Belgien leichter war, die Konzession für die Errichtung eines Hüttenwerkes zu erhalten und weil auch der größte Teil der weiterverarbeitenden Industrie in Deutschland von Antwerpen aus leichter zu erreichen ist als von Hamburg.

Die in diesen Küstenhütten verarbeiteten Erze stammen immer aus den Ländern, die selbst noch nicht wirtschaftlich weit genug entwickelt sind, das Verschmelzen von Erzen in größerem Umfange selbst vorzunehmen. Die Erzzufuhr aus den Vereinigten

---

[1]) Frankfurter Zeitung.

[2]) Privatauskunft.

Staaten von Nordamerika, aus Kanada, aus Mexiko und Chile hat mit der Zeit immermehr abgenommen. Sie besteht augenblicklich vor allem noch in Erzen aus den südamerikanischen Staaten, Australien, Afrika, Japan und in allerneuester Zeit auch aus Korea und China. Wenn die Erze zu arm sind, um den langen Transport zu tragen, so werden sie im Lande selbst auf Kupferstein verarbeitet. Die in den Minen der Cape Copper Company Ltd. gewonnenen Erze werden in der Nähe der Minen auf den Hüttenanlagen in O'okiep und in Nababeep auf einen Kupferstein von ungefähr 50 % verschmolzen, und dieser wird nach Briton Ferry in Wales gebracht[1]). Die englischen Werke haben sowohl Wasserverbindung mit Swansea und sind auch mit den Great Western and Rhondda Railways verbunden. Die gleiche Gesellschaft besitzt Kupferminen in Neufundland an der Notre-Dame Bay, die 1870 in Abbau genommen worden sind. Auch dort wird ein Kupferstein hergestellt, und dieser wird nach Briton Ferry verschickt. Auch die auf den Gruben der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft geförderten Erze werden zum Teil auf den an der Grube bei Tsumeb gelegenen Hütten verarbeitet. Nur Erze mit einem Mindestgehalt von 18 % Kupfer werden direkt nach Europa und nach Nordamerika geschickt[2]). Die Produktionskosten sind in Afrika besonders ungünstig, weil es an weißen Arbeitern fehlt und die Ovambos zur Erntezeit die Hüttenwerke zu verlassen pflegen[3]). In letzter Zeit machte sich auch eine Abwanderung nach den Lüderitzbuchter Diamantfeldern bemerkbar. Um stabilere Verhältnisse herbeizuführen, hat man im Jahre 1909 250 Kapleute aus der englischen Nachbarkolonie dorthin gebracht[2]). Ohne weiße Arbeiter ist man dort aber nicht ausgekommen und hat deshalb Siegerländer und

[1]) Geschäftsberichte. Stevens, S. 482.

[2]) Geschäftsberichte.

[3]) Ähnliches schreibt Werner v. Siemens über den Kaukasus, S. 217: „Das Gros der Arbeiter war freilich noch nomadisierend, ist dies aber auch bis auf den heutigen Tag geblieben. Es sind Leute, die nach Beendigung der Ernte namentlich aus Persien kommen, fleißig im Bergwerke oder in der Hütte arbeiten, aber weiter ziehen, wenn sie das nötige Geld verdient haben oder die Heimat ihrer bedarf." Für Skandinavien vgl. Spackeler S. 281: „In der kurzen Sommerzeit wird der größte Teil der Belegschaft zur Landarbeit beurlaubt."

Harzer Hüttenleute dorthin geschickt. Abgesehen von freier Hin- und Rückfahrt, abgesehen auch von der freien Wohnung und der fakultativen, billigen Beköstigung beträgt der Lohn für die achtstündige Schicht 16 M. Durch Akkordverdienste beläuft sich der Monatslohn meistens sogar auf 680 M., d. h. bei 26 Arbeitstagen ungefähr 26 M. pro Tag. Ja, es ist sogar vorgekommen, daß der Monatslohn 772 M., d. h. ungefähr 30 M. Tageslohn, beträgt[1]). Verteuert werden die Hüttenkosten außerdem dadurch, daß man den Koks aus Deutschland kommen lassen muß und dieser ungefähr 60 M. pro Tonne in den Hüttenanlagen kostet[2]). Sowohl der Mangel an Arbeitskräften im Lande selbst und das Fehlen jeglicher Feuerungsmaterialien als auch die Ungunst der sonstigen kolonialen Produktionsbedingungen, vor allem hoher Zins, hohe Anlagekosten und Betriebsspesen, bewirken es, daß das Erschmelzen von 1 t Kupfer aus ungefähr 20%igen Erzen in Europa und Amerika um mehr als das Fünffache der Fracht billiger ist. Da 15%ige Erze nicht mehr transportiert werden können, so müssen die Hüttenkosten aber nicht um so viel billiger sein, als die Fracht von $6^2/_3$ t ausmacht. Da die Erze sehr bleihaltig sind, gehen sie zum großen Teile nach der für die Verhüttung solcher Erze besonders geeigneten Anlage in Hoboken bei Antwerpen, werden aber zum großen Teile auch in Oker, Freiberg, Altenau und bei Berlin verschmolzen[3]).

In diesem Zusammenhange mag gleich die Entstehung des Hüttenwerkes bei Berlin erklärt sein. Wie wir gehört haben, entstehen sowohl beim Walzen als auch beim Gießen von Kupfer Kupferoxyde, aus denen das Kupfer wieder durch Verhüttung gewonnen wird. Die in den einzelnen Betrieben, ja sogar an größeren Industrieplätzen abfallende Kupferoxydmenge würde nicht ausreichen, um ein Hüttenwerk zu rechtfertigen; daher muß denn ein solches Hüttenwerk die Oxyde und auch Ofenkrätzen vieler Gegenden und Länder verarbeiten. Da es sich meistens um reine Mineralien handelt, so kommt hierbei der Transport nutzlosen Materiales nur sehr wenig in Betracht. Das in Oranienburg bei Berlin befindliche Hüttenwerk bezieht so

[1]) Frankfurter Zeitung, 26. Jan. 1911, I. Morgenblatt.

[2]) Macco, S. 74.

[3]) Privatauskünfte.

seine Oxyde aus ganz Deutschland, aus Österreich-Ungarn, Rußland, Frankreich, Italien und anderen Ländern mehr. Die Erze werden sofort im Schachtofen auf 85%iges Kupfer gebracht, im Konverter auf 93 % und im Flammofen auf 99,5 % angereichert. Das Werk war früher in Moabit gelegen; da dort aber keine größere Ausdehnungsmöglichkeit vorhanden war, ist es nach Oranienburg verlegt worden. Der Standort in der Nähe Berlins ist dadurch begründet, daß man sich in der Nähe eines großen Absatzmarktes befinden wollte. Die täglich erzeugte Menge Kupfer beträgt jetzt ungefähr 5 t pro Tag. Da nun hier eine Kupferhütte bestand und da man die Otavierze nach Möglichkeit in Deutschland unterzubringen versuchte, so hatte man auch hierhin 7000 t 24%ige Otavierze geliefert. Somit ist das Hüttenwerk bei Berlin aus einer Hütte, die ursprünglich nur die Abfälle der weiterverarbeitenden Industrie verschmolz, auch zur Verhüttung von Bergwerksprodukten gekommen[1]). Während die meisten deutschen Hüttenwerke zum großen Teil Erze fremder Herkunft verarbeiten, beruht die Mansfelder Produktion nur auf den in diesen Bergwerken geförderten Erzen. Die Güte des dortigen Kupfers beruht darauf, daß der Prozeß in langer geschichtlicher Entwicklung allmählich den dortigen Erzen möglichst angepaßt worden ist. Als man auch dort vor die Frage gestellt wurde, Otavierze zu verarbeiten, mußte man hiervon Abstand nehmen, da der für diese einzuschlagende Prozeß sich nicht in die dortige Verhüttungsmethode eingefügt hätte. Die Otaviminen fördern teilweise auch Erze, die von deutschen Hüttenwerken nicht verarbeitet werden können. Um auch diese sogenannten restlichen Erze absetzen zu können, werden sie an Hüttenwerke verkauft, die an der amerikanischen Ostküste gelegen sind und von denen wir noch später hören werden.

Da sich die wirtschaftlichen Verhältnisse der Vereinigten Staaten im Laufe der Zeit soweit gefestigt haben, daß man dort nicht mehr recht von kolonialen Produktionsbedingungen sprechen kann, findet das Erschmelzen der Erze nunmehr überall in den Bergwerksgegenden selbst statt. Sowohl Montana als auch Nevada, Utah, Arizona, Neu-Mexiko, Kalifornien und Washington besitzen ihre eigenen Schmelzwerke. Die Zentralisation hat in

[1]) Privatauskunft.

diesen Staaten aber bedeutend größere Fortschritte gemacht als in Europa. Infolge der leicht zu errichtenden und auch unschwer verlegbaren eisernen Schachtöfen waren zunächst, wie wir gesehen haben, überall in der Nähe der Gruben kleine Schmelzstätten entstanden. Diese erzeugten nur einen Kupferstein von ungefähr 50 % und sandten diesen, sei es an größere Hüttenwerke in der Nähe, sei es nach den Oststaaten oder sogar bis nach England. Allmählich haben sich aber in Amerika die großen Hochofenwerke herangebildet, die sich den dortigen Produktionsbedingungen anpaßten. Hohe Arbeitslöhne, teure Brennstoffe sowie die hohen Kosten für allerlei sonstige Hilfsmaterialien bewirkten es, daß man eine möglichst große Ausnutzung und Einschränkung der benötigten Stoffe und der erforderlichen Menschenkraft erstrebte. Es wurde billiger, die Erze nach den entstehenden großen Schmelzanlagen zu transportieren, deren Öfen 350 bis sogar 3000 t fassen konnten, als die Verhüttung in den kleinen Schmelzstätten vorzunehmen. Eine Verbilligung wurde aber nicht nur dadurch erreicht, daß man die Hochöfen selbst vergrößerte, sondern auch dadurch, daß man mehrere Hochöfen an ein und demselben Platze nebeneinander vereinigte. Hierbei zeigten sich alle die Vorteile, die ein Großbetrieb im Vergleich zu einem Kleinbetrieb überall mit sich bringt. Die Lage eines derartigen großen Hüttenwerkes richtete sich in der Hauptsache danach, daß es von den einzelnen Gruben leicht erreicht werden konnte. Die früheren Gründe, die eine Schmelzanlage an einen Flußlauf fesselten, waren in Wegfall gekommen. Statt der durch die Wasserkräfte angetriebenen Blasebälge benutzt man Gebläsemaschinen, die durch die Kraft des Dampfes oder der Elektrizität angetrieben werden. Der elektrische Strom läßt sich zwar auch billiger erzeugen, wenn man an Stelle der Kohle die Wasserkraft verwenden kann, doch kann der elektrische Strom auf weite Strecken transportiert werden, sodaß nur die erzeugenden Maschinen eventuell in der Nähe der Wasserkräfte errichtet zu werden brauchen. Nur auf sehr kurze Strecken kann eine Hüttenanlage von dem möglichst zentral gelegenen Ort an ein starkes Wassergefälle gezogen werden, wenn man auf diese Weise die Gebläsemaschinen mit der Wasserkraft direkt in Bewegung setzen kann. Das für die Wassermantelschachtöfen benötigte Kühlwasser kann man auch aus einiger

Entfernung in Röhren herbeileiten, wie es an vielen Orten, so im Anacondagebiet, in Südafrika bei den Otaviminen, in Boléo und an unzähligen anderen Orten geschieht. Wenn die Hüttenwerke in der Nähe der Küste gelegen sind, so benutzt man in vielen Fällen, so z. B. in Boléo, das Meereswasser selbst zum Füllen der Wassermäntel.

Der Übergang von der Verhüttung in kleinen Schachtöfen hatte in den Vereinigten Staaten Nordamerikas nicht überall zur gleichen Zeit stattgefunden. Während man in dem Montanagebiet zunächst hauptsächlich auf den Abbau der silberhaltigen Erze bedacht war und nur erst nebenbei die durchschnittlich 35%igen Kupfererze mit abbaute und nach entfernteren Hüttenwerken schickte, war man in Arizona von vornherein nur an den Abbau der Kupfererze gegangen. Da die Verhüttung der dortigen Erze sich leicht vornehmen ließ, so war es für die kleinen Grubenbesitzer möglich, diese in ihren kleinen Schachtöfen auf Kupferstein zu verschmelzen. Ein Übergang zu den großen Hüttenwerken wurde erst nötig, als man beim Tieferwerden der Gruben an den Abbau von schwefelhaltigen Erzen ging, die sich nicht mehr so leicht verhütten ließen und deren Prozeß in den großen Anlagen billiger vorgenommen werden konnte. Die in den Distrikten Clifton, Morency, Globe, Jerome und Bisbee gleichmäßig verteilten Gruben wurden entweder miteinander vereinigt, und man legte gemeinsame größere Zentralhütten an, oder aber ein außenstehender Kapitalist errichtete diese. Die in Montana geförderten Erze mußte man nach dem Einstellen des Versandes der reichhaltigen Erze selbst bei Einführung des Hüttenbetriebes in dem dortigen Distrikt sofort in größeren gemeinsamen Hüttenwerken zum Verschmelzen bringen, da aus den dortigen Erzen das Kupfer nicht leicht zu gewinnen war. Dem dort herrschenden Berggesetz entsprechend waren die Grubenfelder, in denen die silberhaltigen Erze gefördert wurden, sehr klein. Die dortigen Grubenbesitzer bestanden zunächst aus einer großen Anzahl verhältnismäßig armer Leute, die sich an den dortigen Silberfunden bereichern wollten. Als man an die Verhüttung der dortigen Erze ging, lohnte sich nicht die Errichtung von Schmelzöfen für die kleinen Grubenfelder, und anderseits konnte der Prozeß vorteilhaft auch nur von vornherein im großen vorgenommen werden; die kleineren Gruben wurden von den reicheren Bergbautreibenden

zusammengekauft, und im Anschluß an diese entwickelten sich die zentralen großen Hüttenwerke. Nach Umwandlung der geschlossenen Gesellschaften in Atiengesellschaften und nach Einführung der Kupferaktion in den neunziger Jahren an der Bostoner Börse[1]) hatte die dort einsetzende Spekulation insofern einen Einfluß auf den Standort der Hüttenwerke, als die großen Kapitalisten, vor allem die Männer des Standard-Oil-Konzerns, die die gesamte Kupfererzförderung und Kupferproduktion Montanas in ihre Gewalt bringen wollten, zu diesem Zwecke große Schmelzanlagen, vor allem die Washoe-Hütten im Anschluß an die Anacondamine und die Great Falls-Werke im Anschluß an die Grube der Butte & Boston Co. errichteten. Diese riesigen Hüttenanlagen, die nicht mit dem Gelde der bergbautreibenden Gesellschaft, sondern mit dem der Kapitalisten des Ostens angelegt worden waren, konnten die Erze noch billiger verschmelzen als die kleineren Zentralhütten, sodaß diese allmählich, oft erst nach langen Kämpfen, eingingen. Durch das Eindringen außenstehenden Kapitals in das amerikanische Kupferhüttenwesen nahmen auch die Hüttenwerke der anderen Gebiete der Vereinigten Staaten immer größere Dimensionen an. Je nach der Zugehörigkeit oder den freundschaftlichen Beziehungen zu der einen oder anderen kapitalistischen Gruppe findet die Verhüttung in diesem oder jenem Hüttenwerk statt. Oft könnten die Erze in einem näherliegenden Schmelzwerk verarbeitet werden, doch werden sie auch aus den vorgenannten Gründen nach einer entfernteren Hüttenanlage transportiert. So befinden sich z. B. im südlichen Arizona an der Grenze von Mexiko große Hüttenwerke in El Paso und in Douglas, die gleichzeitig Erze aus Mexiko und aus Arizona verschmelzen. Es kommt häufig vor, daß die Grubenproduktion in dem einen Jahr nach dem einen, im anderen Jahr aber nach dem anderen Hochofenwerk geschickt wird. Die Douglaswerke liegen ungefähr $1^1/_2$ km von der mexikanischen Grenze entfernt und 45 km von den Gruben, die in dem Besitz der Schmelzwerke sind. Ihr Fassungsvermögen beträgt 4000 t täglich; sie haben 10 400-t-Schachtöfen, 1 Flammofen und 8 Konverterstände. Die Werke befinden sich in dem Besitze der

[1]) Fraenkel, S. 47.

Copper Queen Cons. Mining Co., die zu dem Konzern von Phelps Dodge & Co. gehört[1]).

Die großen kapitalistischen Gruppen beaufsichtigen teilweise die Bahnen, die die Erzzufuhr zu besorgen haben, und richten dementsprechend die Frachtsätze ein[2]). Häufig werden auch zur Ermöglichung eines billigen Erztransportes lange Anschlußbahnen gebaut. Für eine Strecke von ungefähr 280 km, d. i. von den Gruben der Boston & Montana bis zu den Hüttenwerken in Great Falls, haben die Erze im Jahre 1903 eine Fracht von 4,63 M. pro Tonne zu zahlen gehabt, im Jahre 1907 nur noch eine solche von 3,52 M. Der Transport der in den Anacondaminen geförderten Erze nach den 40 km entfernten Washoewerken kostete im Jahre 1907 0,74 M. pro Tonne[3]).

Aber wenn auch innerhalb der einzelnen Gebiete der amerikanischen Staaten die Erztransporte zum großen Teil ihren Weg unter dem Einfluß der maßgebenden größeren kapitalistischen Gruppen häufig nicht so nehmen, wie sie es bei einer natürlichen Ordnung der Dinge tun würden, läßt sich doch überall beobachten, daß die Erze nicht auf allzuweite Strecken im Inlande transportiert werden können. Der Einfluß der billigen Frachtraten bewirkt nur, daß die Konzentration auf Gebiete sich erstreckt, die vielleicht von der Größe Bayerns sind; weiterhin ist ein Transport nicht möglich. Auf jeden Fall sind es nur die Vorteile einer Konzentration, die eine Ablenkung von den engeren Grubendistrikten zustande bringen.

Ebenso wie an den Küsten Deutschlands und Frankreichs sind auch an den westamerikanischen Küsten, in Kalifornien und Washington, Hüttenwerke entstanden, die die Erze von neuerschlossenen Ländern verschmelzen. Die kanadischen Kupfererzfunde in den verschiedenen bekannten Distrikten haben erst in letzter Zeit zu einem planmäßigen Bergbau geführt. Früher sind die aus den verschiedenen Lagerstätten geförderten Erze sämtlich an die Zentralhütten an der westamerikanischen Küste gegangen. Jetzt sind auch dort im Anschluß an die Bergwerke große Hüttenanlagen errichtet worden; nur noch ein Teil der Erze geht per Schiff nach den Vereinigten Staaten. Ebenso verhält es

[1]) Stevens, S. 585—591.
[2]) Vgl. Noah, S. 676.
[3]) Finlay, S. 171.

sich mit den Kupfererzförderungen Alaskas, nur daß dort die Kupferbergbauten noch nicht so regelmäßig betrieben werden und deshalb noch der überwiegende Teil der Erze nach den amerikanischen Küsten gebracht wird.

Die Erzzufuhr aus Australien nach Europa befindet sich auch im Rückgang. Die wirtschaftliche Struktur dieses Arbeiterkontinentes hat größere Hüttenwerke nur allmählich entstehen lassen; so werden in Westaustralien auch jetzt noch in Ermangelung kapitalistischer Konzentrationen die große Anzahl der vorhandenen Kupferlagerstätten nur von einzelnen und wenig bemittelten Leuten ausgebeutet, die sich mit dem Gewinn begnügen, der durch den Verkauf dieser Erze entsteht. Die Erze werden nach den weiter entwickelten östlichen Staaten Australiens und nach Europa geschafft. Dem Charakter des dortigen Wirtschaftsorganismus entspricht es, daß der Staat in Westaustralien ein größeres Hüttenwerk zu errichten beabsichtigt, damit das Verschmelzen im Lande selbst stattfinden kann[1]). Die großen Bergwerks- und Hüttengesellschaften, die sich in Neusüdwales, Queensland und Tasmanien herangebildet haben, befinden sich fast alle im Besitz englischer Kapitalisten. Im Anschluß an die sich dort befindenden ergiebigen Gruben sind Hüttenwerke nach den uns bekannten Gesichtspunkten errichtet worden. Liegen die Gruben nur in geringer Entfernung von der Küste, so hat man die Hütte an der Küste selbst angelegt, damit diese gleichzeitig die per Schiff herbeitransportierten Erze anderer Gruben verschmelzen kann.

Wie wir gesehen haben, findet ein weiter Transport des Rohmaterials zunächst nur dann statt, wenn die Möglichkeit des billigen Schiffstransportes gegeben war. Eine Verschickung über Land war bei größerer Entfernung infolge der teuren Achsfrachten nicht möglich. Eine Wandlung trat erst ein nach der Verbilligung des Transportes durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens. Hierdurch wurde auch der Kupferstein zu einem selbständigen Hüttenprodukt. Die Vorbedingungen hierfür, d. h. eine genügend entwickelte Technik und damit im Zusammenhang ein aufnahme-

[1]) Fraser, S. 912: „Arrangements have been made by the Government to purchase ores on assay value with a view to erecting a State Smelter."

fähiger Absatzmarkt, waren schon in früheren Zeiten vorhanden. Mußten damals öfters Hütten längere Zeit stillstehen, weil sie zwar genügend Erze für einen ununterbrochenen Betrieb der Erzschmelzöfen, aber nicht für den der Verhüttung von Kupferstein auf Schwarzkupfer lieferten, so konnte jetzt der Kupferstein in einem solchen Falle nach weiter entfernteren Hütten verschickt werden. Wir haben dieses schon zu der Zeit beobachten können, als in Amerika die kleinen Schachtöfen von 10—40 t an den Gruben selbst errichtet und die Kupfersteinproduktion nach entfernteren Hütten versandt wurde. Diese Differenzierung der Rohkupfergewinnung ist in Amerika allerdings bald durch die vorteilhafter arbeitenden großen Hüttenanlagen wieder aufgehoben worden, so daß die frühere Integration bald wieder vorhanden war. Am klarsten zeigt sich noch jetzt die Verselbständigung des Kupfersteinerschmelzens bei den überseeischen Gruben, die nur reichhaltige Erze verschiffen können, die ärmeren aber an Ort und Stelle auf einen 50%igen Rohstein anreichern. In Deutschland kann man die Differenzierung in der Herstellung von Schwarzkupfer an folgendem Beispiel sehen: wie wir gehört haben[1]), reichten die in Hasel (Niederschlesien) geförderten Erzmengen nicht aus, um einen ununterbrochenen Betrieb auch noch bei dem letzten Prozeß zu ermöglichen; früher mußten deshalb die Öfen immer längere Zeit stilliegen. Nach Verbilligung des Transportes durch die Eisenbahnfracht konnten die dort erzeugten Kupfersteine nach Freiberg, Mansfeld, ja sogar bis nach Swansea transportiert werden. Obgleich die Fracht des an Nevile Druce in Llanelly bei Swansea verkauften Kupfersteines einschließlich aller Spesen 50 M. pro Tonne betrug und obgleich zur Herstellung von 1 t Kupfer $2^1/_4$ t Kupferstein erforderlich waren, stellte sich die dortige Verhüttung billiger als bei dem nur zeitweise möglichen Prozeß in Hasel selbst[2]). Wenn jetzt neue Bergwerke eröffnet werden, so wird zunächst gewöhnlich nur erst die Verhüttung auf Kupferstein vorgenommen und dieser an eine

[1]) Vgl. S. 86.

[2]) v. Festenberg-Packisch, Der metallische Bergbau Niederschlesiens, S. 112. Die Verhüttung in England muß also mindestens $3^1/_4 \times 50$ M., d. h. um 162,50 M., per Tonne Kupfer billiger gewesen sein als in Hasel selbst.

schon bestehende Hütte verkauft, selbst wenn man sich bereits davon überzeugt hat, daß die Erzlagerstätten eine genügend große Ausdehnung haben, um die Durchführung der Verhüttung bis zum Kupfer selbst zu rechtfertigen. Häufig werden allerdings auch hierin Fehler begangen, wie sich das bei der Granby Consolidated Mining, Smelting & Power Co. in Britisch-Kolumbien gezeigt hat. Es sind dort große moderne Schmelzwerke mit einer Leistungsfähigkeit von 4000 t pro Tag errichtet worden, während die bisher aufgeschlossenen Minen nur eine kurze Lebensdauer zu haben scheinen, so daß die Hüttenanlagen bei weitem nicht amortisiert werden können[1]).

Während in früherer Zeit nur erst das Schwarzkupfer von den weiterverarbeitenden Industrien angekauft wurde, um dieses selbst ihren Zwecken entsprechend zu raffinieren, können diese Werke infolge der Differenzierungsmöglichkeit des Kupfersteinschmelzens auch schon den Kupferstein beziehen und diesen selbst auf Schwarzkupfer und dann auf Feinkupfer verarbeiten; dies trifft denn auch manchmal bei den rheinischen Kupferwalzwerken ein, geschieht aber verhältnismäßig selten, weil gewöhnlich genügend Rohkupfer auf dem Markte vorhanden ist und der Kupferstein meistens auf Hütten, die den Gruben näher liegen, verschmolzen wird.

Ähnlich wie das Schwarzkupfer, ist auch das in Spanien (Rio Tinto) hergestellte 90—94%ige Zementkupfer transportfähig. Wie bekannt, wird das Zementkupfer ohne Zuhilfenahme von Feuerungsmaterialien gewonnen. Um auf ein höherprozentiges Rohkupfer verarbeitet zu werden, muß es aber in Flammöfen unter Zuhilfenahme von Kohlen verschmolzen werden. Da sich nun in Spanien selbst keine Kohlenbergwerke befinden, die Kohlen vielmehr aus England herbeigeschafft werden müssen, so findet die Verhüttung des Zementkupfers in England und zwar früher in Cwm Avon (Wales) und seit 1906 in Port Talbot (Glamorganshire, Wales) statt; dort befinden sich 5 Flammöfen mit einem Fassungsvermögen von je 30 t[2]). Für die Herstellung des Rohkupfers aus dem Zementkupfer mögen ungefähr an Kohlen 50 % vom Zementkupfergewicht erforderlich sein, d. h. 50 t zur Ver-

[1]) Privatauskunft.

[2]) Stevens, S. 1184.

hüttung von 100 t mit 90 t Kupfergehalt. Findet die Verhüttung in England statt, so brauchen nur die 100 t Zementkupfer transportiert zu werden. Vollzieht sich aber der Prozeß in Spanien, so hat man zunächst 50 t Kohle dorthin zu schaffen, die gewonnenen 90 t Kupfer aber nach England zu bringen, so daß im ganzen 50 + 90 — 140 t transportiert werden müssen. Die höheren Löhne in England vermögen nicht die Frachtdifferenz von 40 t aufzuwiegen. Wie man sieht, ist die Kupferverhüttung nur dann in England billiger, wenn das erzeugte Kupfer nicht schon in Spanien selbst weiter verarbeitet wird. Das industriell wenig entwickelte Spanien besitzt nun tatsächlich keine Kupferwalzwerke und -gießereien, sodaß es das Kupfer wieder exportieren müßte und sich die Verhüttung im Lande selbst dadurch teurer stellen würde. Der Versand von 50%igem Zementkupfer nach England lohnt sich indessen nicht mehr, vor allem, weil sich die Verhüttung dieses Zementkupfers in Konverterbirnen vornehmen läßt. Der Konverterprozeß benötigt aber so wenig Brennstoffe, daß der Transport dieser billiger ist, als die Fracht für 1 t Kupfersetin von Spanien nach England beträgt; denn bei einem 50%igen Zementkupfer wäre es ja nötig, 2 t zu transportieren, um 1 t Kupfer zu erhalten. So sehen wir denn auch, daß überall dort, wo an Stelle der Herstellung von einem 90%igen Zementkupfer die Verhüttung der Erze im Schachtofen mit anschließendem Konverterprozeß stattfindet, die Verhüttung tatsächlich in Spanien selbst vorgenommen wird. Ein Teil der Rio Tinto-Erze wird so in Spanien auf eine 20—34%ige Kupfermatte verschmolzen, die noch in flüssigem Zustande in die Konverterbirne gebracht wird und sich dort bis auf 98—99 % anreichert[1]; auch die Minas de Cobre de Nerva S. A., Huelva, stellt auf diese Weise ein 98%iges Blisterkupfer her[2].

2. Kapitel

Die Hütten mit Schwefelsäureproduktion

Während bei den bisher beschriebenen Standortsbedingungen die Erzschmelzwerke nur dann nicht in dem Grubendistrikt selbst

[1]) Stevens, S. 1183.

[2]) Derselbe, S. 1014. Blisterkupfer wird das Rohkupfer genannt, das durch den Konverterprozeß gewonnen wird.

errichtet werden, wenn durch eine weitgehende Konzentration eine Verbilligung eintritt, die sich mindestens in so hohem Maße geltend macht, wie die Transportkosten von den Gruben bis zu diesen Hüttenanlagen betragen, oder wenn die gesamten Produktionsbedingungen eines Neulandes so ungünstig sind, daß deshalb die Verlegung des Erzschmelzprozesses in die wirtschaftlich weiter entwickelten Länder stattfinden muß, so gibt es für besonders schwefelhaltige Erze noch ganz spezielle Gründe, die oft eine große Entfernung der Hüttenwerke von den Gruben selbst bewirken. Zwei sehr verschiedene Ursachen, die zeitlich nur zufällig um die Mitte des 19. Jahrhunderts zusammenfallen, haben dazu geführt, daß man die sehr schwefelhaltigen Erze, vor allem die Kupferkiese (Pyrite) nicht nur auf Kupfer, sondern auch auf Schwefelsäure verarbeitet. Unter dem Einfluß der durch das sizilianische Schwefelmonopol[1]) gesteigerten Preise ging man in den dreißiger und vierziger Jahren zunächst in England daran, die Schwefelsäure auch aus schwefelhaltigen Metallen zu gewinnen, um sich so von dem monopolisierten Schwefel emanzipieren zu können. Anderseits mehrten sich ungefähr um dieselbe Zeit die Klagen der in der Nähe der Hüttenwerke befindlichen Forst- und Landwirtschaft über die durch die schwefelhaltigen Dämpfe verursachten Schäden. In der Umgebung von Klausthal (Harz) waren im Jahre 1780 10 ha, im Jahre 1845 70 ha und im Jahre 1882 85 ha vom Pflanzenwuchs entblößt[2]). Bei allen drei Oberharzer Hütten zusammen waren Forst- und Landwirtschaft

völlig zerstört auf einem Gebiete von	358 ha
stark beschädigt auf einem Gebiete von	380 „
mittel oder schwach auf einem Gebiete von	3700 „
Es litten also unter dem Rauchschaden	4438 ha

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts ungefähr werden die Hüttenwerke deshalb dazu verurteilt, hohe Entschädigungssummen an die umliegenden Grundstücksbesitzer zu zahlen. Freiberg zahlte die erste Entschädigung im Jahre 1855, die bis auf 61 000 M. im Jahre 1864 stieg. Es gibt verschiedene Mittel, den entweichenden Rauch unschädlich zu machen, doch sind

[1]) E. Drösser, Die technische Entwicklung der Schwefelsäurefabrikation und ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Leipzig 1908, S. 34.

[2]) E. Drösser, S. 39 u. 40; berichtigt.

diese Anlagen gewöhnlich mit derartigen Kosten verbunden, daß hierdurch die Gewinnung von Kupfer nicht mehr lohnend bleibt. Der einzige Weg, die Entweichung des Schwefels in die Luft zu verhindern, ohne daß sich der Gesamtprozeß hierdurch verteuert, war der, die Schwefelgase aufzufangen und in Kondensationsanlagen und Bleikammern auf Schwefelsäure zu verarbeiten[1]). Hierdurch war es häufig nicht nur möglich, die Unkosten zu decken, sondern darüber hinaus noch einen Gewinn zu erzielen.

Da der Einfluß der gleichzeitigen Schwefelsäuregewinnung auf die Standortswahl einer Kupferhütte der gleiche ist, unabhängig davon, aus welchem Grunde man zu der Schwefelsäuregewinnung gelangt, so können im weiteren die beiden Entstehungsursachen der Schwefelsäureproduktion außer acht gelassen werden.

Wenn schon der Transport von Flüssigkeiten größere Kosten verursacht, als der von festem Material, so gestaltet sich der Versand von Säuren infolge der nötigen Vorsichtsmaßregeln besonders teuer. Zu Beginn der Schwefelsäureproduktion wurde diese in Flaschen von 60—100 Liter transportiert, die zum Schutz mit einem Weidengeflecht versehen waren. Jetzt findet der Schwefelsäuretransport in Glasballons oder in besonders zu diesem Zwecke hergerichteten Kesselwagen statt. Aus alledem erklären sich schon die hohen Kosten des Schwefelsäureversandes. Es war daher billiger, schwefelhaltige Erze erst in der Nähe der Konsumorte auf Schwefelsäure zu verarbeiten.

Die Schwefelsäure ist ein Hilfsstoff, der von dem größten Teil aller Industrien benötigt wird; die Höhe ihres Konsums in einem Lande ist daher sehr treffend als der Gradmesser seiner industriellen Entwicklung bezeichnet worden. Man gebraucht die Schwefelsäure bei der Herstellung von Soda, Seife, Farben, Glas, Sprengstoffen (Schießbaumwolle), Papier, Textilwaren und noch zu den mannigfachsten sonstigen Gegenständen; auch die Kokereien, Bleichereien, Drahtziehereien gebrauchen diese Säure. Die Schwefelsäure wird ferner benutzt zum Reinigen von Ölen, besonders von Petroleum, zum Auslaugen armer Erze für den Zementierungsprozeß und vor allen Dingen auch zur Herstellung

[1]) Weiß, S. 117 u. 118.

von künstlichen Düngemitteln (Superphosphatfabriken, Chlorkaliumfabriken). Der Standort der mit den Schwefelsäurefabriken im Zusammenhang stehenden Kupferhütten richtet sich also nach der Lage der vorgenannten Produktionsstätten. Überall dort, wo sich die schwefelhaltigen Kupfererze selbst in Industrieländern befinden, kann sich die schwefelsäureverbrauchende Industrie in der Nähe der Kupferhütten entwickeln. Hier können die Kupferhütten ihren ursprünglichen Standort beibehalten. In der Umgebung von Freiberg sind Farbenfabriken, Glashütten und Düngemittelfabriken entstanden. Mansfeld verwendet einen großen Teil seiner Schwefelsäureproduktion zur Herstellung von Chlorkalium. Besonders günstig kommt hier noch der Umstand hinzu, daß sich in seinem Bergwerksrevier auch Kalilager befinden, sodaß es die beiden Rohstoffe für die Chlorkaliumfabrikation selbst besitzt. Im Anschluß an die Mansfelder Schwefelsäuregewinnung ist eine Chlorkaliumfabrik errichtet worden, und man hat im Jahre 1911 beschlossen, dort eine zweite Fabrik zu erbauen. Da sich die Schwefelsäuregewinnung nicht an alle Stadien des Kupferhüttenprozesses anschließen läßt, so entstehen durch die bei den später vorgenommenen Röstprozessen entweichenden Schwefelgase doch noch immer Rauchschäden, für die die Hütten aufzukommen haben. Doch sind diese im Verhältnis zu früher bedeutend geringer. Oker und Freiberg zahlen jetzt jährlich nur noch je gegen 3000 M.[1]). Um jegliche Rauchentschädigung zu vermeiden, hat Mansfeld ein ganzes Rittergut in der Nähe angekauft[2])[3]).

[1]) Privatauskunft und E. Drösser, S. 42.

[2]) Nach persönlicher Information.

[3]) Die Kunster Metallhütte in Struthütten (Siegerland) muß jährlich gegen 1000 M. an drei Haubergsgenossenschaften zahlen. Obgleich bei Verlegung der Hüttenanlage nach Burbach eine Frachtersparnis von ungefähr 1 M. pro Tonne bezogener Erze das hergestellte Kupfer verbilligen würde und obgleich billige Grundstücksangebote in Burbach vorliegen, ist die Hütte doch nicht dorthin verlegt worden, vor allem wohl deshalb, weil dort eventuell höhere Entschädigungssummen zu zahlen sein würden. Privatmitteilung.

Altenau vermeidet dadurch die zu zahlenden Entschädigungssummen, daß es der dortigen Bevölkerung die Erz-, Kupfer- und Koks-transporte überläßt. Man hat davon Abstand genommen, eine Eisenbahn anzulegen, zum großen Teil deshalb, weil die hierdurch nötigen Enteignungs-

Dort aber, wo sich die schwefelhaltigen Kupfererze nicht in den Industriegegenden befinden, können sich keine Fabriken in der Nähe eventuell zu errichtender Schwefelsäurefabriken niederlassen. Es ist billiger, dann die Erze nach den Industriezentren zu transportieren. Während die irischen Erze[1]) in den vier ersten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts, wie wir gehört haben, nach Swansea zur Verhüttung geschickt worden sind, vollzieht sich seit den vierziger Jahren ihr Verschmelzen in dem bei Liverpool errichteten Hüttenwerk. Dort konnte der Schwefel infolge der vorhandenen abnehmenden Industrie auf Schwefelsäure verarbeitet werden. Da man also nicht wie in Swansea den Schwefel in die Luft entweichen zu lassen brauchte[2]), konnte man durch Gewinnung und Verkauf von Schwefelsäure die Verhüttung billiger vornehmen.

In den fünfziger Jahren werden die großen spanischen, portugiesischen und norwegischen Pyritlager entdeckt. Da sich in allen drei Ländern keine Industrien befanden, die Schwefelsäure zur Herstellung ihrer Produkte benötigten, so mußte man die Erze nach den Industrieländern bringen. Wenn nur das Kupfer aus diesen Pyriten gewonnen wurde, stellte sich ihre Verhüttung zu teuer; sie enthielten nur 1—3½ % Kupfer. In England entstehen so große Hüttenwerke in den Industriegebieten, in Liverpool, Bristol, Birmingham, Edinburgh, Glasgow und an vielen

verfahren und die aufhörenden Transportverdienste der Bevölkerung größere Entschädigungsansprüche zur Folge gehabt hätten. Da man aber beim Vorhandensein einer Eisenbahn jährlich gegen 50 000 M. Transportkosten gespart haben würde, so besteht dort doch auch eine größere Entschädigungssumme. Es ist deshalb auch in letzter Zeit der Bau einer Eisenbahn beabsichtigt worden, der jedoch nicht mehr stattzufinden braucht, da man im Jahre 1911 beschlossen hat, die Altenauer Hütte stillzulegen. Aus den vorerwähnten Gründen beläuft sich die tatsächlich ausgezahlte Entschädigungssumme auch in Oker nur auf 3000 M. Privatauskunft.

[1]) R. Hunt, S. 277. Die Abnahme der Erzzufuhr nach Swansea ersieht man z. B. aus den geringer werdenden Swansealieferungen von vier größeren irischen Minen: 1836 11 813 t, 1840 6647 t, 1843 3227 t.

[2]) Paul Weiß, Le cuivre. Paris 1894, S. 116: „Les environs des usines à cuivre sont transformés en vrais déserts; à Swansea par exemple, les diverses fonderies envoient chaque jour dans l'air plus de 100 000 mètres cubes d'acide sulphureux; un nuage épaix de fumée blanche s'étend perpétuellement sur la ville; . . . .; pas un arbre, pas un brin d'herbe ne poussent à plusieurs kilomètres à la ronde."

anderen Orten. Die in Schottland gegründeten Hüttenwerke verdanken ihre Entstehung vor allem der sich dort in großem Umfange befindenden Papierfabrikation; die Schwefelsäure wird hier zum Aufschließen der Zellulose verwandt. Der Import von schwefelhaltigen Kupferkiesen nach England beläuft sich auf 700 000—900 000 t pro Jahr. Die Tharsis Sulphur & Copper Co.[1]) (Huelva) besitzt Hüttenwerke in Oldbury bei Birmingham, in Garngad bei Glasgow, in Hebburn on Tyne, in Wellington on Tyne und in Cardiff. Auch die Rio Tinto Co. Ltd.[2]) exportiert ein Drittel ungefähr der von ihr geförderten Erze, nämlich die mit ungefähr $3^1/_2$ % Kupfer und 45—50 % Schwefel nach England; ein anderes Drittel, die Erze mit 4—6 %, verschmilzt sie im Lande selbst, und das letzte Drittel, das sind die Erze mit 1,5—2 % Kupfer, laugt sie aus und stellt daraus das schon erwähnte Zementkupfer her. Die ausgelaugten Erze sind indessen auch noch kupferhaltig, besitzen vor allem aber außerdem 45 bis 50 % Schwefel. Auch diese Erze können daher noch zur Schwefelsäurefabrikation benutzt werden. Die chemischen Fabriken am Rhein von Köln bis Mannheim[3]), so z. B. die Vereinigten Chemischen Fabriken Mannheim, die Badische Anilin- und Sodafabrik, die Chemische Fabrik Griesheim, Friedr. Curtius (Duisburg), benutzen diese ausgelaugten Erze zur Schwefelsäurefabrikation. Die entschwefelten Pyrite, die sogenannten Kiesabbrände, werden an die im Jahre 1877 gemeinsam in Duisburg gegründete Kupferhütte geliefert[4]); dort wird das Kupfer auch auf dem Zementationswege gewonnen und dann auf Rohkupfer verhüttet. Die chemischen Fabriken zwischen Hamburg und Berlin, d. h. in der Elbegegend, liefern die Kiesabbrände an eine im Jahre 1882 unter der Firma Ertel, Bieber & Co. gegründete Kupferhütte in Hamburg. Auch dort gewinnt man das Kupfer mittels Laugerei und Zementation, verarbeitet es aber nicht auf Schwarzkupfer, sondern gibt das Zementkupfer zur Weiterverarbeitung zum großen Teil nach

---

[1]) Stevens, S. 1316.

[2]) Derselbe, S. 83 u. 1183.

[3]) Privatmitteilung; auch Drösser, S. 177.

[4]) Daraus jährlich 3—4000 t Kupfer hergestellt. Denkschrift betreffend einer Metallbörse in Berlin. Die Ältesten der Kaufmannschaft von Berlin. Juni 1907.

Duisburg[1]), teilweise, wie wir schon gehört haben, an die Kunster Metallhütte von Carl Schreiber in Struthütten[1]), teilweise aber auch direkt an die Rheinischen Kupferwalzwerke[2]). Da die Kupferpyrite auch eisenhaltig sind, so hat man im Anschluß an die Duisburger Kupferhütte auch ein Eisenhochofenwerk errichtet, das die entkupferten Kiesabbrände verarbeitet. Die entkupferten Kiesabbrände sind ein von der Eisenindustrie sehr begehrtes Rohmaterial, da diese sich leichter als viele Eisenerze verarbeiten lassen und infolgedessen einen höheren Gewinn ermöglichen. So sind sogar im Osten die Kupferhütten zum Teil mit den Eisenhochofenwerken verbunden. Die in Schlesien, Posen und bei Stettin befindlichen chemischen Fabriken liefern die kupfer- und eisenhaltigen Kiesabbrände an die Vereinigte Königs- und Laurahütte, Aktiengesellschaft in Oberschlesien[3]); dort werden jährlich durchschnittlich gegen 950[4]) t Zementkupfer gewonnen, das aber nur auf Kupfervitriol verarbeitet wird. Gleichen Ursachen verdankt auch die Kupferhütte ihre Entstehung, die sich im Anschluß an die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Mähren befindet[5]); dort werden jährlich gegen 700 t Zementkupfer verarbeitet, das auch zur Gewinnung von Kupfervitriol dient; vorübergehend hat man das Zementkupfer noch weiter verhüttet und elektrolytisch raffiniert. So wurden jährlich neben dem Kupfervitriol 180 t Elektrolytkupfer gewonnen. Die dortige Raffinerie ist aber aus später noch zu erörternden Gründen eingegangen. Der in Aussig an der Elbe befindliche Österreichische Verein für chemische und metallurgische Produktion vereinigt in einem Betriebe die Gewinnung der Schwefelsäure und des Zementkupfers, das aber auch hier nur auf Kupfervitriol verarbeitet wird[6]). Ähnlichen Gründen verdankt die von 1905—1907 in Barby an der Elbe befindliche Kupferhütte ihre Entstehung[7]). Die dort verarbeiteten

[1]) Privatmitteilung.
[2]) Privatauskunft.
[3]) Privatauskunft; auch Drösser, S. 177.
[4]) Nach Mitteilung der Produktionszahlen 1905—1909 seitens des Kgl. Oberbergamtes Breslau.
[5]) Persönliche Information.
[6]) Privatauskunft.
[7]) Folgendes nach persönlicher Information.

Erze stammten aus den Gruben bei Graßlitz. Wie man aus der jetzt in Graßlitz selbst erfolgten Errichtung einer Schwefelsäurefabrik mit anschließender Kupfergewinnung ersieht, wären die Absatzverhältnisse allein hier nicht für die Standortsfrage der Hütte maßgebend gewesen. Der Grund liegt hier zum Teil auch auf technischem Gebiete. In dem Graßlitz-Klingenthaler Kupferbergbau werden kupferhaltige Magnetkiese gefördert, die nur 30 % Schwefel enthalten, während der Schwefelgehalt der sonstigen Kiese meistens 45—50 % beträgt. Es war erst erforderlich, ein Verfahren ausfindig zu machen, auch diese Kiese nutzbringend zu verarbeiten. Da man einerseits diese Versuche nicht selbst anstellen wollte und anderseits auch nicht die Konzession für die Errichtung einer Schwefelsäurefabrik in der dortigen Gegend zu erhalten glaubte, so wurden die Kiese an Schwefelsäurefabriken verkauft, die sich im Anschluß an die Herstellung künstlicher Düngemittel im Kaligebiet, d. h. in Staßfurt, Nienburg, Trotha, Schönebeck und Halle, entwickelt hatten. Der Preis der Schwefelkiese betrug damals ungefähr 20 M. pro Tonne loco Mitteldeutschland, während die Schwefelsäurefabriken nur die Fracht von Graßlitz bis nach Mitteldeutschland von 7,50 M. zu zahlen hatten; schon beim Rohstoffbezug hatten die dortigen Fabriken also einen Gewinn von ungefähr 12,50 M., und zwar konnten sie diesen Gewinn voll ausnutzen, da bald ein Verfahren gefunden war, diese Magnetkiese mit 30 % Schwefel ebenso billig zu verarbeiten wie auch alle sonstigen Pyrite. Die Kiesabbrände bekam Klingenthal loco Fabrik Mitteldeutschland umsonst zurück. Diese Kiesabbrände wurden ungefähr auf der Höhe des Kaligebietes nach dem an der Elbe zentral gelegenen Barby für 1,65 M. pro Tonne verschickt. Hierbei hatte Klingenthal insofern eine geringe Frachtersparnis, als nach Vornahme der Entschweflung 1 t Magnetkiese nur noch ein Gewicht von 0,75 t besaß; die Frachtersparnis betrug also 25 %. Durch den erforderlichen Transport wurde es nötig, die Kiesabbrände in Barby erst noch einmal zu rösten; dann wurde ein 68—75%iges Zementkupfer hergestellt, das teilweise an das Hüttenwerk von C. W. Kayser in Oranienburg bei Berlin, teilweise an die weiterverarbeitende Industrie des Rheinlandes, so an Gebr. Heckmann in Duisburg, zum Teil aber auch an die Messingwerke von

Chaudoire & Co. in Wien versandt wurde. Die Kiesabbrände von Barby waren auch ein sehr gesuchtes Eisenerz, sie enthielten 58 % Eisen, 0,2—0,4 % Kupfer und $1^1/_2$—2 % Schwefel. Diese Kiesabbrände wurden zu einem Preise von 17,60 M. an die Donnersmarkhütte in Schlesien verkauft; die Fracht dorthin betrug ungefähr 9 M., so daß die Hütte pro Tonne entkupferter Kiesabbrände 8,60 M. verdiente. In Barby wurden jährlich gegen 200 t Zementkupfer gewonnen; als Feuerungsmaterial diente Braunkohle aus der Gegend von Aussig, die infolge des billigen Elbtransportes nur 5,60 M. loco Fabrik kostete. Da der Versand der Graßlitz-Klingenthaler Erze, wie wir gehört haben, zum großen Teil aus technischen Gründen in die Nähe des Schwefelsäureabsatzes stattfand, so konnte man nach Ablauf des Kontraktes mit den Schwefelsäurefabriken Mitteldeutschlands und nach dem Ausbilden eines zweckentsprechenden Verfahrens zur Gewinnung der Schwefelsäure an die Errichtung einer Schwefelsäurefabrik in der Bergwerksgegend selbst gehen. Die Konzession wurde hier deshalb erst nach langwierigen Verhandlungen erteilt, weil die Bleichereien und Färbereien, die ungefähr 5 km von dem Bergwerk entfernt liegen, glaubten, daß durch Abflüsse der Hütte in das Wasser dieses für ihre Zwecke nicht mehr geeignet sein würde. Die Einsprüche, ungefähr 400 an der Zahl, wurden dadurch niedergeschlagen, daß man den Fabrikanten eine gewisse Kontrolle über die Schwefelsäurefabrik einräumte. Die dort erzeugte Schwefelsäure soll zur Erzeugung von Superphosphat verwandt werden; das Phosphat gedenkt man über Hamburg und Riesa zu beziehen. Dieser weite Transport ist deshalb möglich, weil nach dem Rohstofftarif die Düngemittel eine 20%ige Vergütung erhalten. Schwefelsäure- sowohl als Superphosphatfabriken werden auf österreichischer Seite angelegt, da Österreich jährlich große Mengen (ungefähr 100 000—120 000 t) von Superphosphat importieren läßt, während Deutschlands Export den Import aus Belgien übertrifft. Diese Erwägungen sind deshalb nötig, weil sowohl Schwefelsäure als Superphosphat hohe Einfuhrzölle nach Österreich zu zahlen haben. Man sieht also auch hier, wie infolge der von Deutschland begonnenen gegenseitigen Zollabsperrungen die Industrie aus Deutschland auswandert und sich jenseits der Grenze niederläßt. Aus den Kies-

abbränden sollen jährlich zunächst 650 t Kupfervitriol hergestellt werden. Falls man später an das Erschmelzen von metallischem Kupfer gehen sollte, so könnte man den hieraus herzustellenden Kupferdraht an die in der dortigen Gegend befindliche Musikinstrumentfabrikation liefern, die sich im Anschluß an Kupferschmelzstätten früherer Jahrhunderte entwickelt hat[1]).

Die skandinavischen Erze werden nicht nur nach Deutschland und England geliefert, auch in Belgien, in Hemixem bei Antwerpen, und in Rußland, bei Riga, befinden sich Hüttenwerke, die sowohl Schwefelsäure als Kupfer herstellen. Die Hüttenanlage in Hemixem[2]) verarbeitete früher nur Erze aus den schon erwähnten Gruben von Vigsnäs, die ihr gehörten, bezieht aber jetzt das Rohmaterial aus den verschiedensten Bergwerken. Die Kiesabbrände, die von den Industrien Rußlands zur Schwefelsäureherstellung verwandt worden sind, werden in Moskau, Kasan und in Pensa zusammen mit Kupferabfällen auf Rohkupfer verhüttet[3]).

Wie die sich ändernden Absatzverhältnisse der Schwefelsäure den Standort der Kupferhütten verschieben können, sieht man am besten aus den skandinavischen Verhältnissen. Während in früheren Zeiten die skandinavischen schwefelhaltigen Erze vor allem nach England versandt wurden, findet ihre Verarbeitung jetzt zum großen Teil im Lande selbst statt. Im Anschluß an die reichen Wälder der skandinavischen Halbinsel hat sich dort in der letzten Zeit eine ausgedehnte Papierindustrie entwickelt, die zum Aufschließen der Zellulose der Schwefelsäure bedarf[4]). Seit dem Jahre 1890 besteht in Helsingborg, an der Südspitze Schwedens, eine Schwefelsäurefabrik, die gleichzeitig das in den Kiesabbränden enthaltene Kupfer gewinnt[5]). Dem geringen Schwefelsäureabsatz der dortigen Gegend entsprechend, war die Anlage nur sehr klein. Im Jahre 1902 ist dort ein umfangreicheres Werk entstanden, das schon im Jahre 1904 bedeutend vergrößert werden mußte. Dort werden vor allem die Erze Sulitelmas, die

---

[1]) Vgl. S. 24.
[2]) Persönliche Information.
[3]) Privatmitteilung.
[4]) Spackeler, S. 246.
[5]) Dahlerus, S. 141.

nicht mehr, wie die dort auch geförderten 5—6%igen Kupfererze, zur alleinigen Herstellung von Kupfer verwandt werden können, verarbeitet[1]). Die Erze gehen zunächst an die über das ganze Land verstreuten Papierfabriken, die aus diesen die für sie nötige Schwefelsäure gewinnen. Die Kiesabbrände werden dann aus allen Teilen des Landes nach Helsingborg transportiert, wo jährlich gegen 2000 t Zementkupfer erzeugt werden. Außer diesen 2000 t werden dort noch ungefähr 1000 t Rohkupfer raffiniert[2]); Sulitelma besitzt nämlich für die reicheren Erze einen 50 t Wassermantelofen, einen Flammofen und zwei Konverter, sodaß das dortige Produkt bis auf 99,2 % angereichert werden kann.

Wenn sich der Schwefelsäureabsatz in sehr großer Entfernung von den Bergwerken befindet, und weite Landtransporte nötig wären, so kann man die schwefelhaltigen Kupfererze nicht verschicken. In früherer Zeit konnte man in Amerika diese Erze auf Kupfer verarbeiten und den Schwefel in die Luft entweichen lassen. Die sich auch schon dort frühzeitig einstellenden Rauchschäden und die sich hieran anschließenden Klagen der umliegenden landwirtschaftlichen Betriebe führten zunächst nicht dazu, daß die Schwefelentweichungen abgeschafft wurden. Die Gerichte entschieden sogar die Prozesse dahin, daß sich die gesamte Gegend ja durch Anlage eines großen Hüttenwerkes bedeutend schneller entwickele, als wenn man den Betrieb durch irgendwelche Maßregeln unmöglich machen würde; auch gewinne ja das umliegende Land durch die dort stattfindenden Menschenansammlungen an Wert[3]). In den letzten 10 Jahren haben aber auch die amerikanischen Bundesgerichte ihren Standpunkt in den Rauchentschädigungsfragen geändert[4]). Am meisten macht sich das in dem Staate Utah bemerkbar. Die United

---

[1]) Spackeler, S. 251 u. 326.

[2]) Dahlerus, S. 142.

[3]) Privatauskunft.

[4]) Im Frühjahr 1910 hat der Generalanwalt Wickersham ein Verfahren eingeleitet, um auch die Anaconda (Montana; Amalgamated) zu zwingen, die ihren Hütten entweichenden Schwefelgase unschädlich zu machen, da diese die umliegenden Wälder sonst völlig verwüsten würden. Früher hatte man schärfere Maßnahmen unterlassen, da die Gesellschaft behauptete, derartige Anlagen würden Millionen kosten und die ganze dortige Verhüttung unrentabel machen. Frankfurter Zeitung.

States Smelting Co. besitzt ein großes Schmelzwerk in West-Jordan[1]), nicht weit vom Salt Lake; im Oktober 1907 wurde die Gesellschaft dazu verurteilt, die entweichenden Schwefeldämpfe unschädlich zu machen, da diese die Landwirtschaft des Salt Lake Valley beeinträchtigten. Da sich der Erztransport nach den weit entfernten Schwefelsäure verbrauchenden Industriezentren nicht lohnte, mußte der Betrieb eingestellt werden. Da sich kein anderer Ausweg fand, hat die Gesellschaft schließlich nach 2 Jahren große Anlagen errichtet, die den entweichenden Schwefel unschädlich machen konnten; eine Gewinnung von Schwefelsäure am Orte war nicht möglich. Derartige Einrichtungen können aber nur von Gesellschaften unternommen werden, die über große Geldmengen verfügen. Auch die Bingham Mines Co.[2]), deren Hütte sich in gleicher Gegend, am Salt Lake, in Murray befindet, mußte infolge eines ebenfalls im Jahre 1907 ungünstig ausgefallenen Prozesses die Verhüttung einstellen, besaß aber nicht das Geld, die Rauchtilgungsanlagen zu errichten, und ging deshalb zugrunde. Die Murray-Hüttenwerke der Utah Cons. Mining Co.[3]) wurden im Januar 1908 dazu verurteilt, nur noch Erze mit höchstens 10 % Schwefelgehalt zu verarbeiten; die Farmer der Umgegend verlangten sonst eine jährliche Entschädigungssumme von über 1 200 000 M., erklärten sich aber schließlich dazu bereit, schon bei einer jährlichen Entschädigung von etwas über 500 000 M. die Fortsetzung des bisherigen Betriebes zu gestatten. Die Hütte machte den Gegenvorschlag, die Rauchentweichungen dadurch zu verhindern, daß sie ihre tägliche Produktion auf 300 t einschränken wollte. Da man sich indessen nicht einigen konnte, mußte der Betrieb eingestellt werden[4]), und man schloß mit dem auch am Salt Lake in Garfield befindlichen

---

[1]) Stevens, S. 1365.

[2]) Derselbe, S. 373.

[3]) Derselbe, S. 1376.

[4]) Peters, S. 529 schreibt: „Every great industrial enterprise brings with it certain nuisances, and entails certain hardships upon those who live in its immediate neighborhood and who usually profit by its existence. These nuisances should be suppressed so far as is reasonably practicable; but they cannot be removed entirely; and those who suffer from them should recollect, before attempting too violent agitation, that the suppression of all nuisances also means the suppression of the smelter,

Hüttenwerke der Utah Copper Co.[1]) einen $1^1/_2$jährigen Kontrakt ab, daß diese auch die Erze der Utah Cons. Mining Co. verschmelzen solle. Da die beiden Gesellschaften aber verschiedenen Konzernen angehören, so folgten dieser Übereinkunft bald häufige Reibereien und Unzuträglichkeiten. Der im März 1910 ablaufende Kontrakt wurde nicht mehr erneuert, vielmehr findet seit dem April 1910 die Verhüttung der Erze in den Schmelzanlagen der International Smelting Co. statt. Diese Hüttengesellschaft besitzt selbst keine Gruben und hat ihre Werke eben deshalb in der dortigen Gegend errichtet, weil die Anlagen der mit den Gruben verbundenen Hütten stillgelegt werden mußten; ihre Lage ist derartig gewählt, daß die entweichenden Schwefelgase nicht in der Richtung der landwirtschaftlichen Betriebe ausströmen. Die Garfieldhüttenwerke können deshalb ihren Betrieb aufrecht erhalten, weil sie die Ländereien in der nächsten Umgebung selbst besitzen, so daß die weiter entfernte Landwirtschaft von den Gasen nicht getroffen wird.

Die in Nevada gelegene Steptoe Valley Mining & Smelting Co.[2]) hat in der Umgebung ihrer Hüttenwerke 260 ha Land angekauft, um eventuellen Rauchentschädigungsklagen dadurch zuvorzukommen. Auch in dem landwirtschaftlich hochentwickelten Kalifornien mußten mehrere Hüttenwerke stillgelegt werden, so im Jahre 1903 die der Pyne Smelting[3]) Co. und im Jahre 1908 die der Selby Smelting & Lead Co. Die in der kalifornischen Landschaft Shasta ungefähr $1^1/_2$ km vom Sacramentofluß gelegenen Keswick-Hüttenwerke der Mountain Copper Co.[4]) mußten auch längere Zeit stillstehen, da die dortige Forst- und Landwirtschaft durch Schwefelgase stark litt. Deshalb hat diese Gesellschaft die alten Werke der San Francisco Chemical Co. an der San Francisco Bay angekauft und diese zu dem großen Martinez-Hüttenwerk erweitert. Die Schwefelsäureanlagen allein haben gegen 4 Mill. M. gekostet. Die Schwefelsäure wird in der

and that the fable of the goose whose untimely death stopped the production of the golden eggs is nowhere more strickingly applicable than in the attempt to suppress smelter fumes in a thinly settled country."

[1]) Stevens, S. 1377.

[2]) Derselbe, S. 1270.

[3]) Derselbe, S. 1143 u. 1227.

[4]) Derselbe, S. 981.

Hauptsache zur Herstellung künstlicher Düngemittel verwandt, für die in den reichen Obst- und Ackerbaudistrikten Kaliforniens sowie der ganzen Pazifischen Küste ein ausgedehnter Absatz vorhanden ist. Die besonders schwefelhaltigen Erze werden nunmehr von den Gruben das Sacramento-Tal entlang nach San Francisco gebracht und dort auf Schwefelsäure und Kupfer verarbeitet; die Erze mit geringerem Schwefelgehalt werden noch weiter in Keswick selbst verschmolzen, da sie nur verhältnismäßig wenig Schwefelgase entwickeln und die zu zahlenden Rauchentschädigungssummen daher nicht sehr bedeutend sind. Ein großer Teil der in Kalifornien erzeugten Schwefelsäure wird auch zum Reinigen des aus den dort befindlichen reichen Quellen gewonnenen Petroleums verwandt.

Auch die Tennessee Copper Co.[1]) wurde von den Bundesgerichten dazu verurteilt, daß sie die Schwefelgase tilgen müsse (must eat its smoke). Die Winde trieben die Schwefelgase nämlich aus dem Staate Tennessee nach dem sich südöstlich anschließenden Staate Georgia und schädigten vor allem die dortige Baumwollkultur und auch die übrige Landwirtschaft. Die Gesellschaft entschloß sich deshalb im Jahre 1906 eine große Schwefelsäurefabrik zu errichten, die sich seit Anfang 1908 in vollem Betrieb befindet und über 4 Mill. M. gekostet hat. Die Lage der Werke ist derart gewählt, daß sie von den bedeutenden Phosphatfeldern des Südens leicht erreicht werden kann. Die ganze Schwefelsäureproduktion wurde zunächst von der Independent Fertilizer Co. übernommen, und im Januar 1911 hat man mit der International Agriculture Corporation einen 10jährigen Kontrakt abgeschlossen, nach dem diese die nächsten 10 Jahre die von der Tennessee Copper Co. hergestellte Schwefelsäure aufzunehmen hat[2]).

Auch die Mount Lyell Mining & Railway Co. Ltd.[3]) in Tasmanien hat sich dazu entschlossen, die Erze mit geringem Kupfer-, aber hohem Schwefelgehalt nicht nur zur Kupfer-, sondern auch zur Schwefelsäuregewinnung zu benutzen. In Tasmanien selbst ist aber nun für die Schwefelsäure kein Absatz vorhanden. Die

[1]) Stevens, S. 1312.
[2]) Frankfurter Zeitung II. Morgenblatt, 21. Jan. 1911.
[3]) Stevens, S. 993, und Mineral Industry 1908, Vol. VIII, p. 385.

Erze werden deshalb nach Victoria und Südaustralien gebracht; im Jahre 1905 hat man eine Schwefelsäurefabrik und Kupferhütte in Yarraville, einer Vorstadt von Melbourne, und im Jahre 1908 in New-Birkenhead bei Adelaide errichtet. Die Schwefelsäure wird dort zur Herstellung künstlicher Düngemittel verwandt, die Australien in großem Umfange benötigt; das Phosphat wird von mehreren im Stillen Ozean gelegenen Inseln bezogen. Der Leiter von Mount Lyell, Mr. Robert C. Sticht, begründet die Verlegung der Anlagen nach dem vorgenannten Orte wie folgt[1]): „Handelstechnische Gründe rein örtlicher Art, aber von entscheidender Tragweite, haben es uns unmöglich gemacht, die entweichenden Schwefelgase in unseren Hüttenanlagen (auf Tasmanien) auf Schwefelsäure zu verarbeiten."

Auch in Japan haben Klagen über Rauchschäden schon den Standortwechsel einer Kupferhütte nötig gemacht. Die Besshi[2])-Hüttenwerke der Sumitomo Copper Co. befanden sich früher nicht weit von den Gruben in Niihama, mußten aber im Jahre 1906 infolge von Klagen der umliegenden Landwirtschaft nach der ungefähr 20 km entfernten Insel Schisakajima verlegt werden; die neue Anlage hat gegen 8 400 000 M. gekostet.

Wie wir gesehen haben, müssen die Kupfererze, deren Gewinnung sich nur bei gleichzeitiger Herstellung von Schwefelsäure lohnt oder deren Verhüttung so viel Schwefelgase verursacht, daß umliegende Land- und Forstwirtschaften darunter zu leiden haben, immer in der Nähe des Schwefelsäurekonsums verschmolzen werden. Die Ursache hierfür ist der teure Transport der Schwefelsäure; oder wenn man den Grund auf die Produktionskosten des Kupfers zurückführen will, so ergibt sich, daß die Produktionskosten in der Nähe der Gruben deshalb höher sind, weil entweder hohe Rauchentschädigungen bezahlt werden müssen oder weil der Gewinn um die Einnahmen aus dem Schwefelsäure-Verkauf geringer ist; die Kupferhütten in der Nähe des Schwefelsäureabsatzes haben um so viel geringere Produktionskosten, als die Differenz zwischen Schwefelsäuregewinn und Erztransportkosten ausmacht.

---

[1]) Mineral Industry Vol. VIII, p. 441.

[2]) Stevens, S. 1280.

3. Kapitel

Die elektrolytischen Raffinerien und einige Bemerkungen über die weiterverarbeitenden Industrien, vor allem Rheinland-Westfalens

Wie die Lage der vorgenannten Kupferhütten von dem Absatzmarkt der Schwefelsäure abhängig ist, so richtet sich der Standort der elektrolytischen Raffinerien nach den Zentren des Kupferverbrauches selbst. Wir haben gehört, daß sich die Reinigung des Kupfers mittels des elektrischen Stromes nur dann vorteilhaft vornehmen läßt, wenn sie im großen betrieben werden kann. In den meisten Fällen reicht daher das in einer Bergwerksgegend von den dortigen Hütten gewonnene Kupfer nicht aus, um eine große elektrolytische Raffinerie ununterbrochen mit Rohkupfer zu versorgen; die Anlage einer elektrolytischen Raffinerie ist auch zu kostspielig, als daß sie in wenigen Jahren amortisiert werden könnte; sie darf daher auch nicht von den Wechselfällen einer einzigen Bergwerksgegend abhängig sein. Die Raffinerien müssen sich daher dort befinden, wo das Kupfer aus den verschiedenen Bergwerksgegenden zusammenströmt, d. h. in der Nähe des Absatzmarktes. Da das Rohkupfer ja schon gegen 99 % Kupfer enthält, so kommt bei dessen Transport die Fracht nutzlosen Materiales so gut wie garnicht in Betracht. Der bei weitem größte Teil der weiterverarbeitenden Industrien Amerikas befindet sich nun im Osten, in der Nähe von New-York, in Connecticut, auf Long-Island, im Staate New-Jersey und in der Nähe von Baltimore im Staate Maryland. In diesen Gegenden liegen daher auch die großen amerikanischen Raffinerien. Es ist also mißverständlich ausgedrückt, daß „diese bemerkenswerte Konzentration ohne Zweifel die Folge der zentralen Lage der Raffinerieindustrie ist, die es erlaubte, daß eine Raffinerie das Rohkupfer vieler Bergwerke verarbeitete“[1]); der Sachverhalt ist gerade umgekehrt: die Raffinerien sind darum dort errichtet worden, um eben das Rohkupfer der verschiedensten Grubendistrikte verarbeiten zu können, und auch nicht etwa der „zen-

[1]) Fraenkel, S. 57.

tralen Lage“ wegen, sondern weil sich dort der Absatz für das Kupfer befindet.

Der Verbilligung der Herstellungskosten durch Vergrößerung der Elektrolysierhäuser entsprechend hat sich die Raffinerieindustrie immer mehr konzentriert; im Jahre 1892 gab es in Nordamerika 13 elektrolytische Raffinerien, die gegen 34 000 t im Jahr verarbeiteten; auf jede Raffinerie kamen also durchschnittlich ungefähr 2600 t. Im Jahre 1902 war die Zahl auf 8 zusammengeschmolzen, während sich die Produktion auf ungefähr 275 000 t vermehrt hatte; die Produktion eines jeden Werkes betrug also durchschnittlich gegen 34 000 t, d. h. ungefähr 13mal so viel als 10 Jahre vorher. Im Jahre 1906 stieg die Zahl der Raffinerien zwar auf 9, die Produktion elektrolytischen Kupfers erreichte aber 390 000 t, sodaß jedes Werk durchschnittlich 43 000—44 000 t herstellte oder 10 000 t mehr als im Jahre 1902[1]). In den letzten 5 Jahren haben sich die Raffinerien wieder auf 13[2]) vermehrt und erreichen somit wieder die Zahl vom Jahre 1892. Ihr Fassungsvermögen hat sich aber in diesem Zeitraum von ungefähr 20 Jahren verzwanzigfacht und betrug im Jahre 1910 über 600 000 t[3]); auf jedes Werk kommen also gegen 47 000 t gegenüber 2600 t im Jahre 1892. Das Fassungsvermögen der Raffinerien ist in den letzten Jahren allerdings häufig nicht völlig ausgenutzt worden, da infolge von Betriebseinschränkungen in den Bergwerken und auch noch aus anderen Gründen die angelieferten Mengen Rohkupfer nicht ausreichten; so betrug im Jahre 1910 die Produktion von Elektrolytkupfer beinahe 100 000 t weniger, als die Raffinerien aufzunehmen imstande gewesen wären. Infolge dieser starken Konzentration sind die Raffinierkosten von ungefähr 78,40 M. pro Tonne im Jahre 1892[4]) auf 65 M. herabgegangen, betragen teilweise sogar nur 32 M.[4]), während sie sich in Europa noch auf 52 bis 72 M. belaufen.

---

[1]) Fraenkel, S. 58.

[2]) Nach statistischen Zusammenstellungen von The American Metal Market Co.

[3]) Nach statistischen Zusammenstellungen der Firma Aron Hirsch & Sohn, Halberstadt.

[4]) Neumann, S. 104. Ulke, S. 85.

Ein weiterer Vorzug der Lage in dem Industriegebiet ist der, daß man für den äußerst komplizierten Betrieb die erforderlichen gutgeschulten Arbeitskräfte in unbeschränktem Maße zur Verfügung hat; die Verpflanzung von Qualitätsarbeitern nach den Weststaaten erhöht die Löhne häufig, wie wir noch hören werden, um mehr als das Doppelte, d. h. von 1,50 Dollar auf 3—4 Dollar. Vorteilhaft ist die dortige Lage auch noch deshalb, weil der mit peinlicher Sorgfalt zu überwachende Betrieb auf diese Weise in engerer Fühlung mit den wissenschaftlichen Zentren bleibt. Es ist dadurch nicht nur möglich, eine genauere Kontrolle über die einzelnen Vorgänge auszuüben und sich eventuell einstellende Störungen sofort zu beseitigen, sondern auch die bei diesem teuren Prozeß sich besonders bemerkbar machenden kostenersparenden Erfindungen sofort einzuführen. Diese beiden Vorteile sind aber für die Standortswahl keineswegs ausschlaggebend, vielmehr können sie nur den vorgenannten Grund unterstützen. Maßgebend vermögen sie nur dann zu werden, wenn zu den hohen Arbeitslöhnen auch noch hohe Brennstoffpreise hinzukommen[1]).

Mit dem sich entwickelnden Kupferkonsum an der amerikanischen Westküste ist man daran gegangen, auch im Westen Raffinerien anzulegen. Hierdurch erspart man die Fracht von den Grubendistrikten nach der Ostküste und von dort zurück nach dem Westen. Die Fracht[2]) für Kupfer von Montana und Utah nach New-York beträgt ungefähr 46,30 M. pro Tonne (10 Dollar per short ton), die Fracht von Arizona nach New-York je nach der Lage 55,60—69,50 M. pro Tonne (12—15 Dollar per short ton), die Fracht von Nevada je nach der Lage 55,60—64,83 M. (12—14 Dollar per short ton), die Fracht von Britisch-Kolumbien 64,83 M. pro Tonne (14 Dollar per short ton).

---

[1]) Auch nicht ausschlaggebend ist die Tatsache, daß im Osten die gleichzeitig gewonnenen Edelmetalle unmittelbar an die Münze und an den Handel abgegeben werden können, während vom Landesinnern aus hierfür hohe Transportkosten (Versicherung) zu zahlen sind. Allerdings ist die Vermeidung dieser Fracht ein weiterer Vorzug der Lage im Osten, ebenso wie auch bei Anlage der Saigerhütten in der Nähe des Absatzes die teuren Transportkosten des Silbers, die sich damals in den höheren Kosten für die Bedeckungsmannschaft ausdrückten, vermieden wurden. Vgl. S. 91.

[2]) Privatauskunft.

Bei Versand nach Baltimore gelten obige Raten mit einem Abschlag von 2,80 M. pro Tonne (60 cents per short ton). Wenn das Raffinieren des im Westen verbrauchten Kupfers im Osten vorgenommen wird, hat das Metall also diese Frachten unnötigerweise zu zahlen. Obgleich sowohl die Arbeitslöhne als auch die Brennstoffpreise im Westen bedeutend höher sind als im Osten und obgleich man dort auch nicht in demselben Maße den Vorteil einer Fühlung mit den wissenschaftlichen Fortschritten hat, ist man an die Errichtung einer elektrolytischen Raffinerie in dem am Puget Sound gelegenen Takoma[1]) gegangen. Zur Vermeidung der hohen Brennstoffpreise hat man den elektrischen Strom mittels des im Süden Kaliforniens reichlich vorhandenen Petroleums erzeugt, das in Tankdampfern von dort herbeigeschafft wurde. Trotzdem hat sich die dortige Raffinerie nicht halten können, weil der Absatz nach dem Westen sowohl als auch nach der Ostasiatischen Küste nicht ausreicht, um eine Raffinerie größeren Umfanges zu beschäftigen; ihr Fassungsvermögen betrug nur 400—450 t jährlich, ein Quantum, das die Raritan Copper Works in Perth Amboy (New Jersey) an einem Tage zu raffinieren imstande sind. Die Raffinationskosten müssen denn auch infolge dieses geringen Fassungsvermögens bedeutend höher gewesen sein als im Osten. Da der geringe Absatz eine Vergrößerung nicht zuließ, so ist die dortige Raffinerie wieder stillgelegt worden. Ob sich der Absatz an der Pazifischen Küste inzwischen so gehoben hat, daß eine in der letzten Zeit von der Mountain Copper Co.[2]) in San Francisco errichtete Raffinerie tatsächlich dort gerechtfertigt erscheint, läßt sich noch nicht beurteilen. Die Bezugsmöglichkeit für das Rohkupfer ist in der letzten Zeit darum in dortiger Gegend noch größer geworden, weil der Bergbau in den an den Stillen Ozean grenzenden Ländern in ständiger Zunahme begriffen ist, so in Britisch-Kolumbien, in Alaska, in Mexiko und auch in Kalifornien selbst. Wenn aber das Kupfer nach dem Osten Amerikas abgesetzt werden muß, so verteuert sich der Transport trotz der vielfach möglichen billigen Schiffs-

---

[1]) Stevens, S. 1296 u. Privatauskunft.

[2]) Metal Statistics published by the American Metal Market Co. New York 1910, p. 99.

fracht nach San Francisco nicht unerheblich, wenn das Kupfer statt direkt erst über San Francisco nach der Ostküste gehen muß.

Wir haben gesehen, daß die Raffinerien vor allem deshalb in der Nähe des Absatzmarktes gelegen sein müssen, weil sie auf diese Weise das dort von selbst aus allen Bergwerksgegenden zusammenströmende Kupfer zur Verfügung haben. Indessen hat man auch versucht, für ein einziges Bergwerksgebiet eine Raffinerie zu errichten. Das in dem verhältnismäßig kleinen Grubendistrikt von Montana jährlich erzeugte Kupfer beläuft sich auf 100 000—140 000 t; die vorgenommenen Bohrungen haben gezeigt, daß die dortigen Lagerstätten auch noch lange Jahre hinaus abgebaut werden können; man kann die Raffinerien daher tatsächlich dort mit dem Kupfer dieses Distriktes allein voll beschäftigen. Man ist deshalb in den neunziger Jahren an die Errichtung einer elektrolytischen Raffinerie in Great Falls[1]) gegangen, und zwar im Anschluß an die schon dort befindlichen großen Hüttenwerke der Boston Montana Cons. Copper & Silver Mining Co. Trotz der hohen Löhne hat die dortige Raffinerie mit Gewinn arbeiten können, weil sie nicht die hohen Brennstoffpreise von ungefähr 32,40 M. pro Tonne (7 Dollar per short ton) zu zahlen hat. Die Erzeugung des elektrischen Stromes ist dort sogar noch bedeutend billiger als im Osten Amerikas, weil man die zur Herstellung von 1 t Kupfer benötigte 1 t Kohle[2]) vollkommen vermeiden kann. Es steht dort die äußerst starke Wasserkraft der von dem Missouri gebildeten Black Eagle Falls zur Verfügung, die beinahe 9000 t PS[3]) besitzt. Vorteilhafter ist die Vornahme der Elektrolyse auch dort nur für das Kupfer, das nach dem Westen verkauft werden soll; man erspart dadurch die Fracht von Montana nach New-York und wieder zurück über Montana oder das in gleicher Entfernung südlich von Montana gelegene Wyoming, das heißt im ganzen ungefähr 92,60 M. pro Tonne (20 Dollar per short ton); um diese Frachtdifferenz können an sich die Raffinierkosten in Montana höher sein als im Osten. Tatsächlich scheint denn auch in den Werken zu Great

[1]) Ulke, Stevens, Peters usw.
[2]) Privatauskunft. Vgl. S. 71.
[3]) Stevens.

Falls nur das nach dem Westen abzusetzende Kupfer raffiniert zu werden. Da aber, wie wir gehört haben, der Kupferbedarf an der Pazifischen Küste bislang noch nicht sonderlich entwickelt ist, so hat die Raffinerie der Boston & Montana Co. ein Fassungsvermögen von nur 70 t pro Tag, während der größte Teil des in den dortigen Hüttenwerken erzeugten Kupfers an die Raritan Copper Works in Perth Amboy (New-Jersey) zum Raffinieren geschickt wird. Der Versuch, auch für die Anaconda Minen in Montana eine elektrolytische Raffinerie zu errichten, ist mißglückt. In den neunziger Jahren[1]) hat man die Elektrolyse dort auch im Anschluß an die Washoe Schmelzwerke eingeführt. Da man dort aber keine starke Wasserkraft zur Verfügung hatte, machten sich die hohen Brennstoffpreise von ungefähr 32,40 M. pro Tonne (7 Dollar per short ton) in den Herstellungskosten sehr bemerkbar. Auch der Preis für die bei der Elektrolyse benötigte Schwefelsäure ist dort äußerst teuer und beträgt ungefähr 220 M. pro Tonne (2,4 Dollar per lb.)[1]), während er sich in den meisten Industriegegenden nur auf ungefähr den zehnten Teil, d. h. auf etwa 20 M. beläuft. Die hohen Arbeitslöhne von 12,60 bis 16,80 M. (3—4 Dollar) werden hier durch keinen besonderen Vorteil ausgeglichen. Die hohen Raffinierkosten hätten sich aber vielleicht auch hier gelohnt, da man ja die Fracht von 92,60 M. pro Tonne bei einem Absatz nach dem Westen sparte. Da man das Kupfer dort aber nicht unterzubringen vermochte, mußte man die Raffinerie schon im Jahre 1903 wieder stilllegen, und das Kupfer geht seitdem nach den bekannten Werken in Perth Amboy und an die Baltimore Copper Smelting & Rolling Co. in Baltimore (Maryland). Die Washoe Raffinerie Anacondas war für ungefähr 180 t pro Tag eingerichtet worden, jedoch raffinierte man dort immer höchstens 100 t, da sich eben von vornherein die Absatzverhältnisse im Westen nicht so entwickelten, wie man vermutet hatte. Da also die Anlage nicht voll ausgenutzt werden konnte, so stellte sich auch hierdurch das dort erzeugte Kupfer höher, als man berechnet hatte[2]).

Günstiger gestalteten sich die Verhältnisse bei der in Buffalo

[1]) Ulke, Stevens.

[2]) Ulke, S. 92 meint, daß dort die Elektrolyse mindestens doppelt so hoch war, als im Osten.

(Staat New-York) für das Lake-Gebiet errichteten Raffinerie. Auch dort hat man eine starke Wasserkraft zur Verfügung, und der Lohn beträgt nur ungefähr 2 Dollar[1]); das sind also gegen 8,40 M. Das für die elektrolytische Raffination geeignete Lake-Kupfer beträgt ungefähr 20 %[2]) von der gesamten Lakeproduktion, das sind also etwa 20 000 t. Aller Voraussicht nach werden die dortigen Minen auch noch lange Jahre in Förderung bleiben, sodaß die zur Verfügung stehende Kupfermenge wohl eine Raffinerie mittleren Umfanges rechtfertigt. Um zu den weiterverarbeitenden Industrien zu gelangen, muß das Kupfer auch sowieso über Buffalo versandt werden; eine Frachtverteuerung findet also durch die dort stattfindende Raffination auch nicht statt. Die neben der Wasserkraft benötigten Kohlenmengen sind dort auch sehr billig, da sich die Kohlenbergwerke teils in nächster Nähe befinden und teils auch infolge der billigen Wasserfracht über die Seen zu nicht hohen Preisen von weiterher bezogen werden können. Die Produktionsbedingungen sind dort so günstig, daß die Raffinationskosten nur gegen 28 M.[3]) pro Tonne Rohkupfer betragen.

Die amerikanischen Raffinerien befinden sich sämtlich an der Küste, soweit sie auf den Rohkupferbezug verschiedener Bergwerksdistrikte angewiesen sind; auf diese Weise brauchen die per Schiff herbeitransportierten Rohkupfermengen nicht mehr in Eisenbahnwagen umgeladen und nach dem Inland verschickt zu werden. Die großen amerikanischen Raffinerien verarbeiten nicht nur Rohkupfer aus den Vereinigten Staaten, Britisch-Nordamerika, Mexiko, Peru und dem übrigen Südamerika, sondern auch aus Australien, Japan, England und den verschiedensten anderen Staaten. Folgende Tabelle mag ein Bild über das nach den Vereinigten Staaten eingeführte Kupferraffiniermaterial geben. Es wurden eingeführt in den Jahren[4]):

---

[1]) Finlay, S. 129: 25 Cent pro Stunde.

[2]) Berechnet nach mehreren Angaben in Statistiken von Aron Hirsch & Sohn, The American Metal Market Co., der Metallgesellschaft usw. usw.

[3]) Ulke, S. 106.

[4]) Umgerechnet nach Angaben von Aron Hirsch & Sohn.

	1908
aus England	2 490 t
„ dem übrigen Europa	6 800 t
„ British Nordamerika	14 000 t
„ Mexiko	19 850 t
„ Peru	10 720 t
„ dem übrigen Südamerika	1 100 t
„ Japan	3 790 t
„ sonstigen Ländern	14 850 t
im ganzen:	73 600 t

	1909	1910
aus England	12 000 t	8 460 t
„ Spanien	7 740 t	11 520 t
„ Britisch Nordamerika	13 220 t	13 150 t
„ Mexiko	34 480 t	38 060 t
„ Peru	14 650 t	18 470 t
„ Chile	2 410 t	1930 t
„ Japan	10 790 t	8 380 t
„ Australien u. Tasmanien	7 870 t	10 390 t
„ sonstigen Ländern	5 840 t	7 140 t
im ganzen:	109 000 t	117 500 t

Infolge der großen Fassungsvermögen der amerikanischen Raffinerien stellen sich dort die Raffinierkosten so niedrig, daß sich häufig das Elektrolytkupfer in einem außeramerikanischen Staate billiger stellt, wenn das Rohkupfer erst per Schiff in die Raffinerien der Vereinigten Staaten gebracht und von dort das Elektrolytkupfer zurückgeschickt wird[1]). Die Raffinationskosten müssen also häufig um das Doppelte der Schiffsfracht in Amerika billiger sein als in den Ländern, die das Rohkupfer zum Raffinieren dorthin schicken. Solche in Betracht kommenden Frachten[2]) nach New-York betragen z. B. von den hauptsächlichsten Häfen:

Deutschlands (Nordseeküste) Frankreichs (Nordseeküste) Englands Belgiens	9—10 M. pro Tonne

[1]) Älteste der Kaufmannschaft von Berlin, Denkschrift 1907 gibt an, daß für den Transport des in London aufgekauften Kupfers nach Amerika, für die dortige Raffination und für die endgültige Überführung in den europäischen Konsum im ganzen durchschnittlich etwa 2 Monate zu rechnen sind.

[2]) Privatauskunft.

Rußlands (Petersburg und Riga) . .	20	M.	pro Tonne
Schwedens (Stockholm)	20	„	„ „
Japans	20	„	„ „
Chinas	25	„	„ „
Chiles	35	„	„ „
Perus	20—25	„	„ „

Die Schiffsfrachten sind im Verhältnis zu den Preisschwankungen des Kupfers so niedrig, daß manchmal schon in den englischen Häfen angekommenes amerikanisches Kupfer nach New-York zurückgeschickt wird, wenn dort der Kupferpreis plötzlich steigt.

Die amerikanischen Raffinerien sind aber nicht nur infolge ihrer Küstenlage von den per Schiff herbeigeschafften Rohkupfermengen leicht zu erreichen, sie befinden sich vielmehr auch im engsten Anschluß an die verschiedenen amerikanischen Bahnsysteme. Auf dem Fabrikhof der Raritan Copper Works münden Anschlußgleise der Pennsylvania Railroad, der Central Railroad und der Lehigh Valley Railroad; infolge der Konkurrenz der einzelnen Bahngesellschaften tritt auch nie die Gefahr ein, daß das Werk von einer Bahnlinie abhängig wird. Da die Raffinerien, wie schon erwähnt, die verschiedenen Rohkupfersorten erst zusammenschmelzen müssen, um ein für die Elektrolyse brauchbares Material zu erhalten, so besitzen die einzelnen Werke auch Flammofenanlagen; diese sind auch deswegen erforderlich, weil öfters ein noch sehr unreines Rohkupfer geliefert wird, das erst auf einen höheren Prozentsatz verhüttet werden muß. Allmählich sind die Raffinerien auch dazu übergegangen, Konverteranlagen zum Verschmelzen der Kupfersteine einzurichten, und schließlich auch dazu, ihren Werken Schachtöfen anzufügen, um sogar schon die Erze selbst verhütten zu können. Auf diese Weise sind an der amerikanischen Ostküste große Hüttenwerke entstanden, die wie diejenigen auf der Pazifischen Seite als auch an den Küsten Europas die Erze von wirtschaftlich noch wenig entwickelten Ländern verschmelzen können. Die Erzeinfuhr nach Amerika betrug[1]):

im Jahre 1908	22 100	t
„ „ 1909	26 400	t
„ „ 1910	29 120	t

[1]) Aron Hirsch & Sohn.

Die Einfuhr von Kupferstein nach den Vereinigten Staaten betrug[1]):

im Jahre	1908	3 500 t
„ „	1909	10 400 t
„ „	1910	9 530 t

Die eingeführten Erze und Kupfersteine stammten aus folgenden Gebieten[1]):

	1908	1909	1910
	t	t	t
aus Britisch Nordamerika .	5 070	4 400	4 560
„ Mexiko	7 210	10 850	10 300
„ Südamerika	4 100	12 900	12 830
„ anderen Ländern . .	9 220	8 650	10 960
Erz- u. Kupfersteineinfuhr:	25 600	36 800	38 650

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die aus den Grenzgebieten Britisch-Nordamerikas einerseits und Mexikos anderseits stammenden Erze und Kupfersteine teilweise per Bahn nach den Gebieten der Vereinigten Staaten, d. h. vor allem nach Washington im Norden und Arizona und Neu-Mexiko im Süden, zwecks Verhüttung in den dort befindlichen großen Schmelzwerken eingeführt werden; nur ein Teil der von der Grenze weiter abliegenden Gruben schicken ihre Erze oder den schon selbst hergestellten Kupferstein an die Hüttenanlagen der amerikanischen Ost- und Westküste. Auf jeden Fall werden in den Vereinigten Staaten große Mengen fremden Materiales raffiniert oder sogar verhüttet. Das in Amerika aus fremdem Material hergestellte, beziehungsweise raffinierte Kupfer betrug[1]):

	im Jahre		
	1908	1909	1910
	t	t	t
Erze und Kupferstein . .	25 600	36 800	38 650
Kupferraffiniermaterial .	73 600	109 000	117 500
im ganzen:	99 200	145 800	156 150

In dem Maße, in dem die wirtschaftliche Struktur der kupferreichen Neuländer sich der Westeuropas und der Vereinigten Staaten nähert und in dem der Kupferverbrauch dort zu-

[1]) Aron Hirsch & Sohn.

nimmt, gehen diese Länder selbst an die Errichtung von elektrolytischen Raffinerien. So hat die Great Cobar Ltd. in Neusüdwales (Australien), deren Gruben ungefähr 740 km landeinwärts von Sydney gelegen sind, im Jahre 1902 eine elektrolytische Raffinerie in Lithgow bei Sydney angelegt. Dort wird jetzt nicht nur das Rohkupfer dieser Gesellschaft, sondern auch ein großer Teil des in dem reichen Great Cobar-Distrikte gewonnenen Kupfers fremder Bergwerke raffiniert, so das der Burraga Copper Co. Wie die amerikanischen Werke, so hat auch die Great Cobar Ltd. im Anschluß an ihre Raffinerie große Schmelzwerke errichtet, die dazu bestimmt sind, einerseits die Erz- und Kupfersteinmengen zu verhütten, die aus Distrikten mit wenig entwickeltem Erzbergbau per Schiff herbeigebracht werden, und anderseits auch die, welche per Bahn von den kleineren Gruben und Kupfersteinschmelzhütten des Cobar-Distriktes selbst dorthin gelangen; so ist auch hier im Anschluß an die Raffinerie eine Zentralhütte entstanden, die fünf 100 t Wassermäntelschachtöfen und auch Flammöfen besitzt; die erforderliche Kohle ist dort infolge des nahen New-Castle nicht teuer und kostet nur gegen 6—9 M.[1]); die New-Castle-Kohle ist indessen für die Koksfabrikation nicht geeignet, so daß dieser aus England herbeigeschafft werden muß und 28—30 M. pro Tonne kostet[2]). Wenn dies aber auch für ganz Australien zutrifft, so verbilligt sich dort der Koks doch um die Fracht, die von der Küste nach den im Inland befindlichen Hütten zu zahlen ist. Auch die in Queensland ungefähr 150 km landeinwärts von Brisbane gelegene Mount Morgan Gold Mining Co. Ltd., die bisher ihr Rohkupfer nach New-Jersey geschickt hat, besitzt seit dem Jahre 1909 eine eigene elektrolytische Raffinerie bei Brisbane in Port Kembla, wo gleichfalls nicht nur das aus dem Inlande, d. h. aus dem Mount Perry-Distrikt, per Bahn, sondern auch das aus anderen australischen Staaten per Schiff herbeigebrachte Kupfer raffiniert wird. Auch dort ist die Kohle nicht teurer als in Sydney, weil sich Kohlenbergwerke bei Brisbane befinden. Nun wurden aber im Jahre 1910 noch 10 390 t raffinierfähigen Kupfers nach

[1]) Privatauskunft.

[2]) Es wird auch manchmal australischer Koks verwandt, doch nur sehr selten.

Amerika verschickt. Die Elektrolyse Australiens muß daher bedeutend teurer sein als die der amerikanischen Riesenwerke und sich eigentlich nur dann lohnen, wenn man das Kupfer im Lande selbst gebraucht; hierdurch erspart man die doppelte Fracht zwischen Australien und New-York, und um diesen Betrag könnten theoretisch die Raffinationskosten in Australien teurer sein als in Amerika. Wenn auch augenblicklich der Grund für die Verteuerung noch darin liegen mag, daß die Raffinerien ein verhältnismäßig kleines Fassungsvermögen besitzen, so mag dies doch nicht ausschlaggebend sein. Wie man aus den Amerikaimporten ersieht, liefert Australien auch jetzt schon so viel raffinierfähiges Material, daß auf Grund dieses wohl eine größere Raffinerie entstehen könnte. Infolge der hohen Arbeitslöhne, die sich meistens nach dem jeweiligen Kupferpreise richten, werden aber wahrscheinlich die Raffinationskosten auch bei größeren Anlagen teurer sein als in Amerika; nur das nicht auf den Weltmarkt kommende Kupfer, das in Australien selbst verbraucht wird und sich deshalb unter dem Schutze der Fracht befindet, mag in Australien selbst nicht teurer sein, als das aus Amerika importierte. Größere Raffinerien können hier also eventuell infolge steigenden Kupferverbrauches des Landes selbst entstehen. Wie man sieht, richtet sich also auch hier der Standort der elektrolytischen Raffinerien nach den Absatzverhältnissen.

Vor einiger Zeit ist in Australien von einer amerikanischen Gesellschaft eine elektrolytische Raffinerie errichtet worden, um auf diese Weise die Herrschaft über die australische Kupferproduktion zu erlangen[1]); diese Raffinerie hat sich aber bislang nicht entwickeln können, und der erhoffte Erfolg wurde nicht erreicht. Wie man sieht, kann wohl im Einzelfall eine besondere Ursache die Errichtung einer Raffinerie in einer bestimmten Gegend veranlassen; innerlich begründet braucht aber deshalb der Standort nicht zu sein. Die betreffende Raffinerie hat sich eben deshalb nicht entwickeln können, weil die für den australischen Markt erforderlichen Elektrolyt-Kupfermengen schon in den bereits bestehenden Raffinerien erzeugt wurden. Daß man durch Errichtung einer Raffinerie die Herrschaft über Gruben-

[1]) Privatauskunft und Noah, S. 677.

distrikte erlangen kann, ist wohl zutreffend; trotzdem muß die Gründung an dem natürlichen Standort erfolgen. Auch in Amerika sind die meisten Raffinerien nicht von den Gruben- und Hüttengesellschaften errichtet worden, sondern vielmehr von den großen Kapitalkonzernen, die tatsächlich auf diese Weise die Herrschaft über die Kupferproduktion vieler Gegenden erlangt haben, wenn sie diese nicht schon durch Aufkauf von Aktien oder durch Errichtung von großen Schmelzwerken besaßen.

Es ist deshalb möglich, durch Errichtung von Raffinerien die Macht über die Kupfergebiete selbst zu erreichen, weil ja das Rohkupfer auf weite Strecken hin nach den entfernten Raffinerien verschickt werden muß, d. h. das Kupfer geht schon vor der elektrolytischen Reinigung, als Rohkupfer, in den Handel; es war daher auch das Bestreben der Kupferkonzerne, diesen Handel zunächst zu monopolisieren; so hat z. B. die Amalgamated Copper Co. (Rockefellerkonzern) zu diesem Zwecke die United Metals Selling Co. gegründet. Daß es den großen Konzernen nicht gelungen ist, auch in die Lakekupferproduktion einzudringen, mag wohl eben zum Teil auch daran liegen, daß das meiste Lakekupfer nicht elektrolytisch gereinigt zu werden braucht und daß sich die Raffinerie für das noch zu entsilbernde Kupfer im Lakegebiete selbst, in Buffalo, befindet.

Die Notwendigkeit, das Kupfer in größerer Entfernung von den Bergwerken selbst zu entsilbern, d. h. also schon als Rohkupfer in den Handel zu bringen, hat schon im 15. Jahrhundert dazu geführt, daß das Kapital die Kupferproduktion bestimmter Gegenden monopolisierte. Die Saigerhüttenindustrie Thüringens befand sich in den Händen von Augsburger und Nürnberger Kaufleuten; in einigen Gesellschaften befanden sich auch Hüttenmeister aus dem Mansfeldschen Gebiet, so wie auch jetzt in Amerika teilweise die Gruben selbst an den Raffinerien beteiligt sind. Auch Fürstenkonzerne gab es damals, in denen sich neben den Kaufleuten vor allem die Grafen von Mansfeld und Stolberg-Wernigerode befanden. Die Saigerindustrie des 15. und 16. Jahrhunderts hat standortsmäßig überhaupt große Ähnlichkeit mit der heutigen Raffinerieindustrie. Wie heute befanden sich auch damals die großen Saigerhütten in der Nähe des Ab-

satzes[1]); nur die großen Grubendistrikte hatten ihre eigenen Entsilberungsanstalten (Ungarn). Selbst in sehr großer Entfernung von den Produktionsgebieten beabsichtigte man Saigerhütten in nächster Nähe des Absatzes zu errichten (Frankfurt a. M.). Wie sich heute die elektrolytischen Raffinerien in Amerika auch deshalb an besonders günstigen Plätzen befinden, weil sie von dort das Kupfer sofort per Schiff nach Europa verfrachten können, so beabsichtigte man damals auch Saigerhütten in Lübeck und in Hamburg zum Versand des Kupfers nach den Niederlanden, nach England, Frankreich, Spanien und Italien anzulegen. Wie an der amerikanischen Küste Rohkupfer aus England und Spanien raffiniert wird, so wollte man auch in Danzig im 16. Jahrhundert eine Saigerhütte für schwedisches Kupfer errichten. Wie wir fernerhin gehört haben, versuchte man auch die Schwarzkupferproduktion durch Verschmelzung von Mansfelder Kupferschiefer an die Saigerhütten anzugliedern; so haben sich auch im Anschluß an die amerikanischen Raffinerien große Hüttenanlagen entwickelt. Wie damals der Prozeß des Saigerns und Hammergarmachens häufig erst in dem Betriebe der kupferverarbeitenden Gewerbe selbst vorgenommen wurde, so findet die Elektrolyse auch heute hier und da in Zusammenhang mit der weiterverarbeitenden Industrie statt. Die Kupferproduktion von der United Verde Copper Co., Arizona von beinahe 20 000 t pro Jahr wird in den Waclark Wire Works, Elizabeth (New-Jersey), elektrolytisch raffiniert. Um so mehr findet heute die elektrolytische Kupferreinigung und -verarbeitung in ein und demselben Betriebe statt, als ja der Prozeß, so beim Herstellen von Rohren, vereinigt werden kann. In Schladern a. d. Sieg, in Dives bei Le Havre und in Leeds a. d. Aire wird 96%iges Kupfer elektrolytisch raffiniert und gleichzeitig in die Form von Röhren, Zylindern, Walzen und Kolben gebracht. Daß die hüttenmännische Raffination sehr häufig erst in den Kupferwalzwerken vorgenommen wird, haben wir auch bereits gehört. Das hüttenmännisch zu raffinierende Kupfer, d. h. solches, welches nicht mindestens 0,1 % Silber enthält oder dessen Gold- und Silbergehalt nicht zum größten Teil die Kosten der elektrolytischen Raffination deckt, nimmt auch heute häufig andere Wege nach

[1]) Vgl. S. 90.

den Absatzgebieten als das Elektrolytkupfer, so wie auch das saigerunwürdige Kupfer damals auf anderen Wegen verschickt wurde.

Nach dieser Vergleichung der Standortsfrage in der heutigen Raffinierindustrie mit der in der Saigerhüttenindustrie des 15. und 16. Jahrhunderts, zu dem die australischen Monopolisierungsabsichten Anlaß gegeben haben, wieder zurück zu der Entwicklung der elektrolytischen Raffinerien in den sich neu entwickelnden Kupferländern! Als Beispiel sei noch Japan angeführt. Im Jahre 1900 betrug seine Produktion erst 23 900 t und seine Ausfuhr etwa 17400 t, sodaß es hiernach einen Konsum von 6500 t hatte. Im Jahre 1910 betrug die gesamte Kupferproduktion ungefähr 50 000 t und der Export gegen 35 000 t, sodaß hiernach der Kupferkonsum Japans (nicht etwa der Konsum kupferner Gegenstände) 15 000 t betrug; der Import von Kupfer ist nur äußerst gering. Wie man schon aus der starken Zunahme des Verbrauches eigenen Kupfers ersieht, befindet sich die kupferverarbeitende Industrie Japans in großem Aufschwung. In früheren Jahren wurde alles Kupfer, das edelmetallhaltig war, nach Amerika und Europa zum Raffinieren geschickt. Mit den sich ändernden Absatzverhältnissen, d. h. mit dem zunehmenden Kupferverbrauch in Japan selbst, hat man auch dort elektrolytische Raffinerien errichtet. Die Furukawa Mining Co. besitzt eine große elektrolytische Raffinerie von ungefähr 3500 t jährlich in Nikko, ungefähr $14^1/_2$ km von den ausgedehnten Ashio-Gruben entfernt. Eine andere Raffinerie befindet sich nicht weit von Tokio; diese hat ein Fassungsvermögen von ungefähr 4000 t pro Jahr; ungefähr die Hälfte dieser Kupferproduktion wird sofort zu Kupferdraht verarbeitet. Auch die Fujita-Kumi & Co., deren Minen sich im nördlichen Japan bei Osaka und Towada befinden, hat in der Nähe der Gruben eine elektrolytische Raffinerie errichtet. Den eigenen Markt scheint Japan mit seinem eigenen Elektrolytkupfer versorgen zu können, da es kein Kupfer importiert. Die Raffinationskosten können um ungefähr 20 M., d. h. um die Höhe der Fracht, teurer sein als in Amerika. Auf dem amerikanischen Markte wäre das in den verhältnismäßig doch kleinen Raffinerien hergestellte Kupfer Japans zu teuer. Die dortigen elektrolytischen Raffinerien werden wohl auch erst dann

an Umfang zunehmen, wenn sich der Absatz im eigenen Lande noch mehr hebt.

Seit der Entwicklung der großen amerikanischen Raffinerien haben die elektrolytischen Werke Europas völlig an Bedeutung verloren. Nur die im Anschluß an das Hamburger Hüttenwerk der Norddeutschen Affinerie errichtete elektrolytische Anlage hat dem zunehmenden Umfang ihrer Schmelzwerke entsprechend auch das Fassungsvermögen der Raffinerie in letzter Zeit vergrößert und zwar auf 3600—4000 t im Jahr[1]); dort wird nicht nur das Rohkupfer elektrolytisch gereinigt, das aus den von Übersee bezogenen Erzen und Kupfersteinen hergestellt wird sowie auch aus sonstigen Zwischenprodukten und Rückständen, sondern auch Rohkupfer, das ungefähr „aus der ganzen Welt" bezogen wird[1]). Die dortige Lage erklärt sich aus denselben Gründen, die schon für die Errichtung der Schmelzwerke maßgebend gewesen sind. Gegen die Konkurrenz der billiger arbeitenden amerikanischen Riesenwerke vermag diese Raffinerie nicht leicht anzukommen; das aus den Ländern, die zwar Hüttenwerke, aber keine Raffinerien besitzen, zur Elektrolyse versandte Kupfer geht zum größten Teil nach Amerika. Ja wir haben sogar gesehen, daß auch ein großer Teil des europäischen raffinierbaren Kupfers dorthin geschickt wird. Die Vergrößerung der Raffinerie ist indessen dadurch gerechtfertigt, daß man dort das aus den Otavierzen hergestellte Kupfer zum großen Teil raffinieren will. Die Vorbedingungen für die Errichtung einer Raffinerie mit einem Fassungsvermögen, das dem der großen amerikanischen Raffinerien ungefähr gleichkommt, wären an sich in Deutschland gegeben. Im Jahre 1910 hat Deutschland ungefähr 180 000 t Kupfer eingeführt und zwar gegen 160 000 t aus Nordamerika, gegen 8400 t aus Australien, gegen 3200 t aus Japan usw. Wie man sieht, strömt infolge des großen deutschen Absatzmarktes hier von selbst eine große Menge überseeischen Kupfers zusammen. Bevor die United States Metals Refining Co. die 35 t pro Tag fassende Raffinerie in Chrome, New-Jersey, ankaufte und auf ein tägliches Fassungsvermögen von 180 t brachte, zog man es in Erwägung, diese geplante Raffinerie an der deutschen Küste,

[1]) Privatauskunft.

also in dem Hauptabsatzlande für das amerikanische Kupfer selbst, zu errichten[1]); auf diese Weise hoffte man die Herrschaft über die Versorgung Deutschlands mit amerikanischem Kupfer zu erlangen. Dieser Plan ist indessen darum nicht ausgeführt und eine an der amerikanischen Küste bestehende Raffinerie hingegen angekauft und erweitert worden, weil man auf diese Weise sowohl ganz Amerika als auch Europa als Absatzmarkt hatte; es wäre nämlich doch immerhin möglich gewesen, daß in einem Jahre der deutsche Markt nicht fähig gewesen wäre, das ganze in der geplanten Raffinerie erzeugte Kupfer aufzunehmen; dann aber hätte sich in Amerika das in Deutschland aus amerikanischem Rohkupfer hergestellte Elektrolytkupfer um die doppelte Fracht zwischen Hamburg und New-York, d. h. um ungefähr 20 M. pro Tonne, erhöht[2]).

Neben der Norddeutschen Affinerie bestehen nur noch in England größere Raffinierwerke; in den Jahren 1908/1909 hat sich allerdings aus noch zu erläuternden Gründen die in Petersburg befindliche Elektrolyse der Gesellschaft Rosenkranz bedeutend entwickelt. England hat im Jahre 1869 die erste überhaupt in der Welt existierende Raffinerie in Pembrey errichtet, die sich im Besitz der Elliots Metals Co. Ltd. in Burry Port, Südwales, befindet. Ihr Fassungsvermögen beträgt gegen 6000—6500 t pro Jahr[3]). Eine andere elektrolytische Raffinerie, Chas. Lambert & Co., befindet sich in Swansea. Elektrolytkupfer wird fernerhin noch hergestellt von der Liverpool Silver & Copper Co. Ltd., Mersey, deren verhältnismäßig kleine Raffinerien sich in Widnes und Froghall befinden; die beiden Raffinerien haben nur ein Fassungsvermögen von höchstens 4000 t pro Jahr. Die meisten englischen Raffinerien verarbeiten, wenn nicht das ganze, so doch einen großen Teil ihres Kupfers selber, und wenn die weiterverarbeitenden Industrien auch nicht immer betriebsmäßig mit den elektrolytischen Raffinerien verbunden sind, so befinden sich doch wenigstens fast alle Raffinerien im Besitz größerer Walzwerke, so daß die auf den Markt kommende Menge englischen Elektrolytkupfers nicht sonderlich groß ist; nach Deutschland

[1]) Privatauskunft.
[2]) Vgl. S. 175.
[3]) Ulke, S. 110.

werden jährlich ungefähr 2000 t englischen Elektrolytkupfers eingeführt[1]). Zu erwähnen wäre noch die elektrolytische Raffinerie der Tharsis Sulphur & Copper Co. Ltd. in Oldbury bei Birmingham. Das elektrolytisch gereinigte Kupfer stammt zum großen Teil aus Japan, Australien und Chile; auch das im Anschluß an die Schwefelsäuregewinnung hergestellte Kupfer wird teilweise elektrolytisch gereinigt. Ähnlich wie Deutschland wäre auch wohl England wegen seines großen Kupferkonsums ein geeigneter Ort für eine Raffinerie größeren Stils. Doch mögen dieselben Erwägungen, die die Errichtung eines großen Werkes in Deutschland verhindert haben, auch dort maßgebend gewesen sein. Die englischen Raffinerien sind fast alle dort errichtet worden, wo sich schon Kupferhütten befanden. Ihre Produktion befindet sich in ständigem Rückgang; so hatten die Werke in Froghall und Widnes in der Zeit von 1892—1986 eine Jahresproduktion von durchschnittlich 6350 t. So wie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts der englische Kupferbergbau durch die großen Förderungsmengen der Neuländer zugrunde gerichtet worden war, so hat die rasche Entwicklung der großen amerikanischen Schmelzwerke und die Errichtung von Hüttenanlagen in den Neuländern das englische Hüttenwesen, hauptsächlich in der Gegend von Swansea, seit dem Ausgang des 19. Jahrhunderts allmählich untergehen lassen. Solange Amerika noch nicht die großen elektrolytischen Werke besaß, konnte sich das englische Schmelzwesen infolge der auch zum Reinigen amerikanischen Kupfers bestimmten Raffinerien am Leben erhalten. Da jetzt aber auch diese von Amerika weit überholt sind, so ist England aus dem großen Kupferproduktionsland, zu dem es sich nach Verlust seiner Stellung als größtes Kupfererzförderungsland entwickelt hatte, jetzt in der Hauptsache nur noch ein Land großer weiterverarbeitenden Industrien geworden.

Dieser Entwicklung nicht unähnlich ist der Weg, den Frankreich zurückgelegt hat. Zwar ist es nie ein großes kupfererzförderndes Land gewesen, doch haben sich dort auch um die Mitte des 19. Jahrhunderts große Schmelzwerke zum Verhütten überseeischer Erze an den Küsten herangebildet. In dem Maße,

[1]) Aron Hirsch & Sohn.

in dem die Neuländer selbst zur Verhüttung ihrer Erze übergegangen sind, hat sich das nach Frankreich gelieferte Schmelzmaterial verändert. Wie in England, so wurden auch in Frankreich zunächst die Erzeinfuhren durch die Einfuhr von Kupfersteinen ersetzt und allmählich diese wieder durch die Einfuhr von Rohkupfer. Wenn auch in geringerem Maße, so hat Frankreich doch auch zunächst durch die früher als in Amerika eingeführte Elektrolyse am Ausgang des 19. und zu Beginn dieses Jahrhunderts seine Stellung als kupferproduzierendes Land etwas festigen können. Aber wie England infolge seines konservativen Geistes, so hat Frankreich infolge des stagnierenden Charakters seiner Volkswirtschaft damals mit der Entwicklung der elektrolytischen Raffinerien nicht Schritt gehalten. Wenn auch der deutsche Kupferkonsum, der sich von ungefähr 90 000 t im Jahre 1901 und etwa 140 000 t im Jahre 1905 auf über 200 000 t im Jahre 1910 entwickelt hat, und der englische Verbrauch, der von gegen 100 000 t im Jahre 1901 und 110 000 t im Jahre 1905 auf beinahe 150 000 t im Jahre 1910 gestiegen ist, denjenigen von Frankreich mit etwa 46 000 t im Jahre 1901, 61 000 t im Jahre 1905 und beinahe 95 000 t im Jahre 1910 bedeutend übertreffen, so würde die in Frankreich verbrauchte Menge doch bei weitem ausreichen, große elektrolytische Raffinerien mit dem Rohkupfer zu versorgen, das aus den Überseeländern exportiert wird. Hingegen haben sich auch in Frankreich die kleinen elektrolytischen Raffinerien, so in Dives und in Biache St. Vaast, allmählich zu weiterverarbeitenden Industrien entwickelt, die nur einen sehr geringen Teil des selbst benötigten Kupfers elektrolytisch reinigen. Eine in früheren Jahren im Anschluß an die Gruben von Eguille befindliche Raffinerie von ungefähr 1000 t pro Jahr hat das Los des Bergwerks teilen müssen und befindet sich nicht mehr in Betrieb; auch eine kleine Anlage bei Marseille von nur 90 t pro Jahr ist schon längst eingegangen.

Anders verhält es sich mit den Raffinerien Deutschlands, wie wir schon aus der jüngst erfolgten Vergrößerung der Norddeutschen Affinerie ersehen haben; doch ist dieses das einzige Küstenwerk, das Deutschland für die elektrolytische Reinigung überseeischen Kupfers besitzt. Zwei weitere deutsche Raffinerien befinden sich im Harz und zwar in Oker, errichtet im Jahre 1878,

und in Altenau, errichtet im Jahre 1887. Oker hat im letzten Jahre sein Fassungsvermögen von 1500 auf 1750 t erhöht[1]); ein großer Teil des dort raffinierten Materials besteht in dem aus überseeischen Erzen erschmolzenen Kupfer; ebenso verhält es sich mit Altenau, das ein Fassungsvermögen von 370—400 t besitzt[1]). Von der Elektrolyse in Schladern haben wir auch schon gehört, doch wird von dort kein Elektrolytkupfer in den Handel gebracht, sondern vielmehr alles zur Herstellung von Rohren verwandt. Auch Mansfeld hat versuchsweise im Jahre 1872 eine elektrolytische Anstalt errichtet und im Jahre 1879 eine kleine Raffinerie gegründet. Das elektrolytische Verfahren fügte sich aber in den dortigen Prozeß nicht recht ein[1]), es standen nur immer sehr geringe Mengen für die Raffination zur Verfügung, sodaß die Herstellungskosten sehr hoch waren. Zu der Zeit, da sich in Amerika noch keine großen Raffinierwerke befanden, bestand auch eine sehr kleine elektrolytische Raffinerie in Goslar am Harz (Gebr. Borchers); dort wurde ausländisches Kupfer jeglicher Herkunft gereinigt, doch lohnte sich dieses nicht mehr, als Amerika selbst die Elektrolyse einführte[1]). Eine Raffinerie von ungefähr 330 t pro Jahr befindet sich noch in Nieder-Marsberg im Anschluß an den dortigen Bergbau der Stadtberger Hütte; nur der kleinere silberhaltige Teil der Förderung wird dort elektrolytisch gereinigt[2]). Infolge der amerikanischen Konkurrenz wurde auch die elektrolytische Raffinerie der Allgemeinen Elektro-Metallurgischen Gesellschaft m. b. H. in Papenburg a. d. Ems eingestellt[1]). Noch heute wird dort vor allem aus neukaledonischen Nickelerzen Elektrolytnickel hergestellt. Da die Nickelerze teilweise kupferhaltig waren, wurden die kupferhaltigen Rückstände auf Elektrolytkupfer verarbeitet; außerdem kaufte man auch die verschiedensten Kupferrohmaterialien von Übersee. Als man infolge der einsetzenden Konkurrenz diese nicht mehr zu angemessenen Preisen beziehen konnte, verteuerte sich die Herstellung des Elektrolytkupfers noch dadurch, daß die schon an sich sehr kleine, nur 360 t jährlich fassende Raffinerie nicht mehr in vollem Betrieb erhalten werden konnte; verteuernd wirkte außerdem der Umstand, daß man keine Wasser-

[1]) Privatauskunft.
[2]) Geschäftsberichte.

kraft zur Verfügung hatte und daß sich die Raffination von fremdem Material im kleinen bei Verwendung von Dampfkraft nicht lohnt. Zu erwähnen wären von den deutschen Raffinerien ferner noch die von Carl Schreiber, die eine $^1/_2$ Stunde von Burbach auf Grüne Hoffnung im Buchhallertal und die andere auf Neu-Hütte zwischen den Ortschaften Neunkirchen und Struthütten[1]). Zunächst war die elektrolytische Raffinerie gegen Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts direkt auf der Kunstermetallhütte angelegt worden. Durch die aus der Hütte entweichenden schwefelsäurehaltigen Dämpfe wurde indessen die elektrische Leitung so ungünstig beeinflußt, daß die Raffinerie nach Grüne Hoffnung verlegt wurde. Bestimmend für den gewählten Ort war die dort vorhandene Wasserkraft von ungefähr 15 P. S.; in Struthütten selbst befindet sich indessen keine größere Wasserkraft. Um einen größeren Teil der jährlichen Kupferproduktion von ungefähr 700 t raffinieren zu können, wurde vor ungefähr 9 Jahren die zweite Raffinerie auf Neuhütte errichtet; eine Vergrößerung der schon bestehenden Raffinerie war deshalb nicht möglich, weil dann die vorhandene Wasserkraft nicht mehr zur Erzeugung des elektrischen Stromes ausgereicht hätte. Man wählte für die neue Raffinerie einen Ort, an dem eine Wasserkraft von 30 P. S. zur Verfügung stand. Zur Aushilfe bei trockener Jahreszeit ist auf beiden Raffinerien Dampfkraft zur Reserve vorhanden. Anfang des Jahres 1911 ist im Anschluß an die Raffinerie auf Neuhütte ein Walzwerk errichtet worden, das zunächst Bleche, später aber wahrscheinlich auch Stangen walzen und Draht ziehen wird. Die Entwicklung dieses Werkes wäre dann genau dieselbe wie die vieler englischer Werke. Zunächst die Hütte einer einzigen Grube, dann die Zentralhütte eines größeren Grubendistriktes, später die einzige Hütte für das Verschmelzen von Erzen aus Rheinland, Westfalen und Hessen-Nassau, ist sie beim Nachlassen der Zufuhren aus diesen Gegenden auch zum Verschmelzen überseeischer Erze übergegangen. Durch Einführung der Elektrolyse war es dann auch möglich eventuell überseeisches Rohkupfer zu raffinieren. Da sich die Bezugsrichtung des Rohmaterials mit der Zeit völlig geändert hat, ist die

[1]) Privatauskunft.

Lage nicht mehr so günstig wie früher. Um höhere Gewinne zu erzielen, geht man daher dazu über, das Kupfer selbst weiter zu verarbeiten. Wie wir bald sehen werden, setzt sich diese Entwicklung dann gewöhnlich so fort, daß man nicht mehr nur aus dem selbstproduzierten Kupfer Drähte, Bleche oder Stangen herstellt, sondern auch fremdes Kupfer hinzukauft, um so den Gewinn aus der weiterverarbeitenden Industrie zu erhöhen. Bei den Hüttenwerken, die ihren Standort nur der geschichtlichen Entwicklung verdanken, endet diese Entwicklung dann meistens so, daß die eigene Kupferproduktion allmählich völlig eingestellt wird; es sind in der Zwischenzeit günstiger gelegene Hüttenwerke und Raffinerien errichtet worden, die ihren Standort von vornherein unter dem Gesichtspunkt der Verarbeitung fremden Materials gewählt haben (Norddeutsche Affinerie). Die frühere Bergwerkshütte hat sich so schließlich zu einem selbständigen Walzwerk entwickelt.

Eine derartige Entwicklung kann man vielfach beobachten auch dann, wenn nicht erst eine elektrolytische Raffinerie errichtet worden ist. Wie wir gehört haben, ist im 16. Jahrhundert, und zwar im Jahre 1537[1]), in Grünthal (Sachsen) eine Saigerhütte zum Entsilbern des in den sächsischen Hüttenwerken gewonnenen Schwarzkupfers errichtet worden. Diese Hütte ist im Jahre 1567 in staatlichen Besitz übergegangen, in dem sie bis zum Jahre 1873 blieb. Das dort raffinierte Kupfer wurde entweder in Form von Barren verkauft, teils aber auch zu Stäben und Blechen weiter verarbeitet; man stellte dort auch ausgetiefte Kupferwaren her; von der gleichfalls angeschlossenen Münzprägeanstalt, die im Jahre 1803 20 t Kupferdreier herstellte, haben wir bereits gehört. Der dortige Prozeß des Entsilberns war aber sehr schwerfällig und lohnte sich nicht mehr, als neue Verfahren eingeführt wurden, vor allem seit Erfindung der elektrolytischen Raffination. Um dem wirtschaftlichen Niedergang zu begegnen, vermehrte man die Produktion an fertigen Kupferwaren; zu diesem Zwecke kaufte man auch fremdes Kupfer an. Da der vorgenommene Entsilberungsprozeß den Gewinn nur schmälerte, wurde dieser eingestellt, die Fabrikation von Kupferwaren aber immer mehr

[1]) Schiffner, S. 61; nach einer Privatauskunft schon im Jahre 1491.

gesteigert; im Jahre 1872 betrug diese gegen 540 t, während sie in den vierziger Jahren erst ungefähr 100 t ausgemacht hatte. Seit dem Jahre 1873 besteht dieses Werk unter der Firma Sächsische Kupfer- und Messingwerke F. A. Lange und läßt keinen Zusammenhang mehr mit der früheren Hütte vermuten; es werden dort Drähte, Bleche und Stangen aus Kupfer sowohl wie auch aus den verschiedensten Kupferlegierungen (Messing, Tombak, Neusilber, Bronze usw.) hergestellt; auch Braupfannen und Feuerbüchsen werden dort fabriziert[1]). Die gegenseitigen Zollabsperrungen haben auch hier dazu geführt, daß ein Teil des Werkes aus Deutschland ausgewandert und jenseits der österreichischen Grenze in Schweinitzmühle angelegt worden ist. Die Freiberger Kupferproduktion hat nicht zur Herstellung von Fertigwaren geführt, da die dort erzeugten Kupfermengen nur sehr gering sind und deshalb nur in Form von Kupfervitriol in den Handel gebracht werden; die ausgedehntere Bleiproduktion hat aber auch dort eine Bleiwarenfabrik entstehen lassen[2]).

Auch im Westen Deutschlands haben die zahlreichen früheren Kupfer- und Zinkerzbergwerke zum Entstehen großer Kupferindustrien geführt. So wurden in der Gegend von Olpe[1]) im 18. Jahrhundert Kupferbergbauten betrieben. Das Kupfer wurde an Ort und Stelle verschmolzen und sofort in Hammerwerken gestreckt; als Kraft für die Erzeugung des Windes und für den Betrieb des Kupferhammers dienten dort vorhandene Wasserfälle. Nach Erliegen des dortigen Bergbaues blieb das Hammerwerk weiter bestehen. Um nun den Bezug fremden Kupfers zu erleichtern, wurde das Werk im Jahre 1875 nach Olpe selbst, dem dortigen Bahnhof direkt gegenüber, verlegt; an die Wasserkraft war man nicht mehr gebunden, da die in den fünfziger Jahren eingeführten Walzen durch Dampf oder Elektrizität in Betrieb gesetzt werden konnten. Jetzt besteht das dort verbrauchte Kupfer nur noch zum geringsten Teil aus deutscher Herkunft. Von einem Gesamtverbrauch von 4760 t im Betriebsjahr 1909/1910 waren nur 240 t Zementkupfer und 370 t Duisburger Kupfer deutschen Ursprungs; allerdings wird auch dieses Kupfer zum größten Teil aus fremden Erzen hergestellt; 685 t

[1]) Privatauskunft.

[2]) Bergmännischer Verein zu Freiberg S. 271.

bestanden aus spanischem, portugiesischem und belgischem (Hemixem) Zementkupfer; beinahe die Hälfte des verbrauchten Kupfers bestand in amerikanischem Elektrolytkupfer, und zwar 2250 t. Wie überall in Deutschland so hat auch dort seit den neunziger Jahren die Verwendung amerikanischen Elektrolytkupfers sehr an Umfang zugenommen. Bei 10 t Ladungen beträgt die Fracht:

Rotterdam-Olpe direkt per Bahn	16,30	M.	pro Tonne
Rotterdam-Olpe per Wasser via Mülheim	11,90	„	„ „
Duisburg-Olpe direkt per Bahn	9,40	„	„ „
Hémixem-Olpe direkt per Bahn	13,40	„	„ „
Antwerpen-Olpe direkt per Bahn . . .	11,60	„	„ „

Wie man aus alledem ersieht, ist die Lage der weiterverarbeitenden Kupferindustrie in Westfalen nicht ungünstig, selbst dann, wenn wie bei den hier betrachteten Werken auch zum großen Teil Material mit nur 65—70 % Kupfergehalt und manchmal sogar nur 40 % verarbeitet wird. An sich wäre die Lage auch einer weiterverarbeitenden Industrie, die geringprozentige Kupfersorten verwendet, an der Küste selbst günstiger, da dort überhaupt keine Eisenbahnfracht für nutzloses Material in Frage kommt. Bei der weiterverarbeitenden Industrie sind aber nicht nur die möglichst billigen Bezugsmöglichkeiten des Rohmaterials zu berücksichtigen, sondern auch die Vorteile, die einerseits die Fühlung mit den abnehmenden Industrien bringt und anderseits die geeigneteren Arbeitskräfte, die in einem hochentwickelten Industriegebiet zur Verfügung stehen. Die Kraftstoffpreise fallen hier bei der Standortswahl nicht in sehr hohem Maße ins Gewicht, da sowohl deutsche, belgische als auch englische Kohle verwandt werden kann. Für das amerikanische Elektrolytkupfer kommen auch die verteuernden Inlandsfrachten in Wegfall, da bei diesem keine nutzlosen Stoffe zu transportieren sind und der Absatz der hergestellten Gegenstände zum großen Teil von Olpe landeinwärts liegt. Wie man aus alledem ersieht, ist die Lage in Olpe auch nach Erliegen der dortigen Kupferbergwerke die früher günstige geblieben. Aus der ganzen geschäftlichen Struktur dieser Rheinisch-Westfälischen Kupferwerke-Aktiengesellschaft würde man heute kaum vermuten, daß das Werk aus einer Bergwerkshütte hervorgegangen ist.

Ähnlich war die Entwicklung der Kupferwerke von Gebr. Kemper in Olpe. Das dortige Werk ist indessen nicht in unmittelbarem Anschluß an eine Kupferhütte entstanden, wohl aber ist es auch zur Verarbeitung westdeutschen Kupfers angelegt worden. Zum großen Teil wurde früher Stadtberger Kupfer bezogen. Die Fracht von Nieder-Marsberg beträgt 12,50 M. pro Tonne. Der Bezug von Duisburger und Stadtberger Kupfer ist auch jetzt nicht ganz eingestellt worden, jedoch wird zum größten Teile amerikanisches Kupfer verarbeitet. Daß die ungefähr 25 km von Olpe entfernte Kunster Metallhütte auch im Jahre 1911 zur Weiterverarbeitung des von ihr erzeugten Kupfers übergegangen ist und in Zukunft wahrscheinlich auch überseeisches Kupfer verwenden wird, haben wir bereits gehört.

Auch die im Anschluß an die reichen Zinkerzlager in der Gegend von Iserlohn, Letmathe und Lüdenscheid errichteten großen Messingwerke haben zunächst deutsches Kupfer verarbeitet[1]). Erst als das Kupfer der dortigen Gegend für die Messingfabrikation nicht mehr ausreichte und man Mansfelder Kupfer, das z. B. bis zu den Messingwalzwerken von Eduard Huek in Lüdenscheid etwa 26 M. pro Tonne kostet, zum Teil übergehen mußte, wurde die dortige Lage erst wieder durch die billigere Bezugsmöglichkeit des amerikanischen Kupfers, das bis Lüdenscheid von Rotterdam aus per Rheinschiff 11 M. pro Tonne kostet, die früher günstige. Nach Errichtung der Duisburger Kupferhütte, deren Produktion indessen bei weitem nicht für den dortigen Konsum ausreicht, erhielt die dortige Gegend die Bezugsmöglichkeit von Kupfer, das nur eine geringere Fracht, nach Lüdenscheid z. B. 7 M. pro Tonne, zu zahlen hat. So haben z. B. die Letmather Messingwalzwerke im Jahre 1909 neben 240 t amerikanischem ungefähr 120 t Duisburger Kupfer verarbeitet.

Auch die schon des öfteren erwähnte Isabellenhütte bei Dillenburg[1]) hat ihren früheren Charakter vollkommen geändert. Nach Übergang aus dem Herzoglich Nassauischen Domanialbesitz in das Eigentum der Familie Heusler ist die dortige Hütte noch von 1827—1872 im Betrieb gewesen und zwar in der letzten Zeit teilweise auch als Nickelhütte; nachdem die Hütte vier Jahre

[1]) Privatauskunft.

stillgelegen hatte, ist sie im Jahre 1876 zur Ausnutzung eines der betreffenden Familie gehörenden Patentes, d. h. zur Herstellung einer bestimmten Manganbronze, wieder in Betrieb genommen worden. Obgleich das Kupfer jetzt aus Amerika bezogen wird, ist die Lage dieses Werkes in der dortigen Industriegegend doch weiterhin günstig.

Auch die Heddernheimer Kupferwerke bei Frankfurt a. M., in Heddernheim und in Oberursel, sind ursprünglich im Anschluß an kleine Schmelzstätten entstanden. Nach Erliegen der Kupfervorkommen in der dortigen Gegend wurden vorübergehend auch geringe Förderungen entfernterer Gruben verhüttet, so noch in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Teil der aus den Spessarter Kupfergruben bei Sommerthal[1]) gewonnenen Erze; die Fracht von dort nach Heddernheim beträgt ungefähr 2,80 M. pro Tonne (ein Teil der dort geförderten Erze wurde für eine Fracht von 9,60 M. pro Tonne nach Freiberg geschickt). Nach Übergang zum Bezuge amerikanischen Kupfers sind immer größere Teile der Werke nach Gustavsburg gegenüber von Mainz verlegt worden, zunächst ein Kupferdrahtwerk im Jahre 1898.

Ein großer Teil der rheinischen Kupferwerke ist in der dortigen Gegend ursprünglich deshalb entstanden, weil sich dort die Rohstoffe der Industrie befanden. Späterhin konnten sie, im allgemeinen wenigstens, an ihrem ursprünglichen Standort oder in der Nähe desselben bleiben, weil die dortige Gegend auch für den Bezug des überseeischen Materials und der notwendigen Steinkohle, die das Holz und die Holzkohle verdrängt hatte, günstig gelegen war. Aus diesem Grunde haben sich denn auch später entstehende Industrien in der Rheingegend niedergelassen. Besonders vorteilhaft ist die dortige Gegend auch deshalb, weil sich dort, ursprünglich auch infolge des Vorhandenseins der betreffenden Erze, später infolge der billigen Bezugsmöglichkeit des Rohmaterials und infolge der vorhandenen Kohlen, die verschiedensten Metallindustrien, vor allem die Eisenindustrie, entwickelt haben; infolge hiervon liefert die dortige Bevölkerung die geeignetsten Industriearbeiter.

---

[1]) Privatauskunft.

Da der Absatz der erzeugten Kupfergegenstände zum großen Teil in dem rheinisch-westfälischen Industriegebiet selbst liegt, zum anderen Teil sich weiter landeinwärts in der Richtung von Berlin befindet, so sind keine Rückfrachten für die Kupferfabrikate zu zahlen. Ein in Berlin gegründetes Kupfer- und Messingwalzwerk (C. Heckmann, Aktiengesellschaft) mußte im Herbst 1889 nach dem Rheinland und zwar nach Duisburg[1]) verlegt werden, vor allem weil der Absatz in Berlin und von Berlin weiter nach Osten nicht ausreichte, um die Produktion eines größeren Werkes aufzunehmen. Um die Leistungsfähigkeit des Werkes vergrößern zu können, mußte dieses möglichst nahe am Bezugsort des Kupfers errichtet werden, auf jeden Fall so, daß es sich zwischen dem Bezugsort und dem Absatzmarkt befindet; Duisburg kann nun von Rotterdam aus per Schiff leicht erreicht werden, und der ganze deutsche Absatz liegt in östlicher Richtung. Auch das über 100 Jahre alte Kupfer- und Messingwalzwerk in München, das zuletzt unter der Firma Gebr. Lismann betrieben wurde und im Jahre 1900 in den Besitz von C. Heckmann gelangte, wurde im Jahre 1903 nach Aschaffenburg am Main verlegt[1]). Die Stadt München und die nähere Umgebung haben eine viel zu geringe Industrie, um schwere Produkte, so auch Kupfer, in größeren Mengen gebrauchen zu können; vom Münchener Absatz kann ein Werk nicht existieren, es muß nach ganz Süddeutschland verfrachten. München hat kein Hinterland, und so ist die nach München aufgewendete Fracht zum größten Teil verloren, weil die Produkte von diesem Platze aus wieder nach Norden oder nach Westen transportiert werden müssen. Ein verhältnismäßig großer Teil von Erzeugnissen der schweren Industrie wird in Nürnberg verarbeitet, und man kann wohl sagen, daß Nürnberg einen bedeutend größeren Kupferbedarf hat als München. Da aber auch ein Nürnberger Werk, wenn es sich vergrößern will, angewiesen ist, viel nach Norden abzusetzen, so ist auch die Nürnberger Gegend noch kein Platz für ein großes Kupferwerk. Man findet dies auch darin bestätigt, daß die große Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Aktiengesellschaft, die bereits einen Teil ihres Betriebes in Gustavsburg bei Mainz untergebracht hat,

[1]) Privatauskunft.

jetzt daran geht, ein weiteres größeres Werk oder sogar den Schwerpunkt ihres Unternehmens nach Duisburg am Rhein zu verlegen. Es beträgt die Fracht:

Rotterdam—München	etwa	36,00	M.	pro Tonne
Rotterdam—Aschaffenburg	„	12,50	„	„ „
Man erspart also in Aschaffenburg:	etwa	23,50	M.	pro Tonne

Da auch die Kohle fast ausschließlich von Norden her bezogen werden muß, so tritt auch hier in Aschaffenburg eine Frachtersparnis ein. Es beträgt die Fracht für:

Steinkohlen nach München	etwa	26,50	M.	pro Tonne
Steinkohlen nach Aschaffenburg . .	„	20,00	„	„ „
Man erspart also in Aschaffenburg:	etwa	6,50	M.	pro Tonne

Anders liegt der Sachverhalt aber bei der Herstellung von Kupferprodukten für die Elektrizitätsindustrie. Man kann ungefähr sagen, daß die meisten größeren Elektrizitätswerke ungefähr 50—60 % des Wertes (ihrer Gesamtproduktion) an Kabeln herstellen[1]); fernerhin fällt nur ungefähr 25 % des Kabelwertes auf das Kupfer (in ganz rohem Durchschnitt). Die Transportkosten für das Kupfer nach den betreffenden Elektrizitätswerken fallen also selbst bei eventuell notwendigen Rückfrachten nicht derartig ins Gewicht, wie bei den Kupfersachen, die nur aus Kupfer hergestellt werden. Während bei reinen Kupferfabrikaten (Bleche, Drähte, Stangen) der Kupferwert ungefähr (auch wieder nur in ganz rohem Durchschnitt) drei Viertel des Gesamtwertes ausmacht[1]), nimmt er bei Kabeln, wie schon gesagt, nur ungefähr höchstens den vierten Teil des Gesamtwertes ein. Fernerhin ist der Bedarf einer Großstadt, wie z. B. Berlins, an Kupferdrähten und Kupferkabeln bedeutend größer als an Kupferkesseln, -walzen, -bottichen, -rohren usw.; daher sind denn die großen Elektrizitätsindustrien in Berlin, zum Teil wenigstens, entstanden. Um nun den Berliner Absatzmarkt nicht völlig der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft auszuliefern, beschlossen sowohl die Heddernheimer Kupferwerke als auch die Westfälischen Kupfer- und Messingwerke, die Rheinisch-Westfälischen Kupferwerke, Felten & Guilleaume, Mülheim, sowie auch das Kupferwalzwerk

[1]) Privatauskunft.

von Carl Berg, Eveking, selbst in Berlin Draht- und Kabelwerke zu errichten. Da der Berliner Markt aber die Errichtung so vieler neuen Werke wahrscheinlich nicht ertragen hätte, so beschloß man zusammen ein einziges Drahtwalzwerk in Berlin anzulegen; so sind im Jahre 1897 die Kupferwerke „Deutschland" in Oberschöneweide bei Berlin entstanden. Heute werden, wie schon einmal beiläufig erwähnt, ungefähr 95 % der Gesamtproduktion an Siemens & Halske, Nonnedamm-Berlin, verkauft[1]).

Infolge der gegenseitigen Zollabsperrungen ist der Teil der deutschen Kupferproduktion, der für den russischen Absatzmarkt bestimmt ist, nach Rußland ausgewandert. Siemens & Halske besitzen dort ein großes Werk unter der Firma „Aktiengesellschaft Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske"; auch Felten & Guilleaume-Lahmeyer, sowie die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft haben in Rußland Werke errichtet; es besteht dort fernerhin ein Werk „Russische Gesellschaft Schuckert & Co.", und auch die Heddernheimer Kupferwerke planten die Errichtung eines Werkes in Petersburg; das schon gekaufte Grundstück mußte aber wieder im Jahre 1900 veräußert werden[2]); infolge des jähen Umschwunges in der deutschen Industrie und der in Rußland einsetzenden Krisis erlaubte die finanzielle Lage der Gesellschaft keine Vergrößerung.

Wie man aus dem Vorhergehenden ersieht, ist die kupferverarbeitende Industrie Deutschlands zunächst in engem Zusammenhange mit dem Kupferhüttenwesen entstanden. Die neugegründeten Werke befinden sich aber nicht mehr in Verbindung mit der kupfererzeugenden Industrie, während in Frankreich und in England viele Werke an elektrolytische Raffinerien angeschlossen sind. Außer in den drei genannten Ländern befindet sich nur noch eine elektrolytische Raffinerie in Petersburg, und zwar ist diese Raffinerie in Rußland aus ganz besonderen Gründen entstanden. Um den russischen Bergbau wieder zu heben, der seit seiner Blütezeit im 18. Jahrhundert infolge der gesamten politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse einen starken Niedergang zu verzeichnen hatte, ist in Rußland ein hoher Zoll für Kupfer eingeführt worden, der im Jahre 1903

[1]) Privatauskunft.

[2]) Geschäftsberichte.

auf ungefähr 660 M. pro Tonne (5 Rubel pro Pud) erhöht worden ist[1]). Den Standort der Hütten selbst vermag dieser Zoll nicht zu verändern, er bewirkt nur, daß überhaupt Hütten entstehen können; sie befinden sich auch alle in den verschiedenen Bergwerksdistrikten selbst. Nur die kleineren Grubenbesitzer lassen ihre Erze auf den nahe gelegenen benachbarten Kupferhütten verschmelzen; diese kleinen Minen befinden sich meistens im Besitz von Armeniern und Griechen (im Kaukasus). Die Frachten betragen meistens nur 6,60—10,55 M. pro Tonne (5—8 Kopeken pro Pud)[2]). Die für die Standortsverteilung maßgebenden Gesichtspunkte sind dieselben wie in allen anderen Ländern. Etwas anders verhält es sich mit der elektrolytischen Raffinerie. Die Raffinationskosten sind an sich in Petersburg bedeutend höher als in den Raffinerien außerhalb Rußlands. Man sieht das schon daraus, daß das sehr gold- und silberhaltige Kupfer des Bergwerkes in Cholunizk (Ural; im Besitz von Poklewski-Kosell) nach der Norddeutschen Affinerie in Hamburg geschickt wird[2]).

Die Fracht von diesem Bergwerk bis Petersburg beträgt ungefähr 80 M. pro Tonne (60 Kopeken pro Pud)[2]) und von Rußland nach Hamburg wohl gegen 10 M.; mindestens um diese 10 M. müssen die Raffinationskosten billiger sein, wahrscheinlich aber noch bedeutend mehr; vor allem werden sie sich wohl mit zunehmendem Edelmetallgehalt in Hamburg in bedeutend höherem Maße ermäßigen als in Petersburg. Die übrigen Bergwerke schicken ihr edelmetallhaltiges Kupfer alle an die im Jahre 1906 gegründete Elektrolyse der Gesellschaft Rosenkranz. Diese Raffinerie mußte in Rußland selbst errichtet werden, da, wie wir gehört haben, das hüttenmännisch raffinierte Kupfer nur schwer vollkommen rein hergestellt, für elektrische Zwecke also fast nur das Elektrolytkupfer verwandt werden kann. Wenn Rußland nun keine eigene Raffinerie besitzen würde, so müßte es das benötigte Elektrolytkupfer vom Auslande beziehen, sein eigenes Kupfer aber entweder im Auslande elektrolytisch reinigen oder aber das Hüttenkupfer nur für das verhältnismäßig kleine Absatzgebiet verwenden, das nicht eines möglichst reinen Kupfers bedarf. Durch den Versand des eigenen Kupfers in das Ausland

[1]) Privatauskunft. Das sind ungefähr 50 % vom Wert. Vgl. N i c o u.
[2]) Privatauskunft.

und den Bezug fremden Kupfers würden nun die Kupferbergwerke und -hütten den Zollgewinn verlieren. Um den Zoll also ausnutzen zu können, muß das Kupfer auch in Rußland gereinigt werden. Um sich von dem Bezuge fremden Kupfers möglichst vollkommen frei zu machen, senden die Bergwerke immer größere Mengen nach Petersburg; im Jahre 1907 wurden dort gegen 820 t (50 000 Pud) Elektrolytkupfer hergestellt, im Jahre 1908 etwa 3300 t (201 000 Pud) und im Jahre 1909 4310 t (263 000 Pud)[1]); aller Voraussicht nach wird das Fassungsvermögen der Raffinerie, das gegen 6600 t (400 000 Pud) beträgt, schon im Jahre 1911 voll ausgenutzt worden sein. Gerade in Petersburg ist die Raffinerie deshalb errichtet worden, weil ja, wie uns schon bekannt ist, ein solches Werk immer in der Nähe des Absatzes gelegen sein muß, damit die aus den verschiedenen Bergwerksgegenden zu raffinierenden Kupfermengen nicht erst nach einer anderen Gegend als der ihres hauptsächlichsten Absatzgebietes transportiert zu werden brauchen. Die Transportkosten für das Kupfer betragen[1]) von den

Altaischen Kupferwerken (Altai)	60,55	M.	pro	Tonne	=	45,92	Kop.	pro	Pud
Wysker Kupferwerken (Ural)	73,11	„	„	„	=	55,44	„	„	„
Werch-Issetsker Kupferwerken (Ural)	75,48	„	„	„	=	57,24	„	„	„
BogoslowskerKupferwerken (Ural)	76,81	„	„	„	=	58,25	„	„	„
Dzansuler Kupferwerken (Kaukasus)	92,31	„	„	„	=	70,00	„	„	„
Spassker Kupferwerken (Sibirien)	92,67	„	„	„	=	70,28	„	„	„
Jenisseisker Kupferwerken (Sibirien)	93,53	„	„	„	=	70,92	„	„	„
Allahwerder Kupferwerken (Kaukasus)	94,25	„	„	„	=	71,47	„	„	„
Kedabeger Kupferwerken (Kaukasus)	94,52	„	„	„	=	71,68	„	„	„
Sünik u. Ugurtschai- (Katar-Kawart-) Kupferwerken .	98,44	„	„	„	=	74,64	„	„	„

Diese Frachten sind aber nicht verloren, da ja das Kupfer sowieso zum größten Teil in die Petersburger Gegend geschickt

[1]) Privatauskunft.

wird. Außerdem werden bei fünf größeren Hütten die Transportkosten durch den Edelmetallgehalt gedeckt, wie man aus folgender Tabelle[1]) ersieht (das Zeichen + bedeutet, daß der Wert der Edelmetalle höher ist als die Transportkosten, das Zeichen — umgekehrt):

Werch-Issetsk (Ural) .	+	201,76	M.	pro	Tonne	= 1,53	Rubel	pro	Pud
Kedabeg (Kaukasus) .	+	172,75	„	„	„	= 1,31	„	„	„
Altai (Altai)	+	48,79	„	„	„	= 0,37	„	„	„
Bogoslowsk (Ural) . .	+	22,42	„	„	„	= 0,17	„	„	„
Allahwerdi (Kaukasus).	+	5,27	„	„	„	= 0,04	„	„	„
Jenisseisk (Sibirien) .	—	13,19	„	„	„	= 0,10	„	„	„
Spassk (Sibirien) . .	—	14,52	„	„	„	= 0,11	„	„	„
Dzansul (Kaukasus) .	—	14,52	„	„	„	= 0,11	„	„	„
Wysk (Rudjänska) (Ural)	—	59,34	„	„	„	= 0,45	„	„	„
Sünik, Ugurtschai (Kaukasus) . . .	—	67,25	„	„	„	= 0,51	„	„	„

Trotz des geringen Edelmetalles eines Teiles der zur Elektrolyse geschickten Erze muß, wie schon gesagt, die elektrolytische Raffination vorgenommen werden, um die Einfuhr fremden Elektrolytkupfers nach Möglichkeit zu verhindern.

Während die Standortsgründe für diese russische Raffinerie dieselben sind wie bei den großen amerikanischen Werken, gibt es in Rußland auch noch wenige kleine Elektrolysieranstalten im Anschluß an die Bergwerke, so z. B. die Nikolajewraffinerie in Nischni Nowgorod, die elektrolytischen Werke Papernja (Polen) und noch einige andere in Verbindung mit chemischen Werken. Von 1890—1900 existierte noch eine elektrolytische Raffinerie im Kaukasus bei Kedabeg im Anschluß an die Bergwerke der Gebr. Siemens, die bis 410 t (25 000 Pud) Kupfer verarbeitete und den edelmetallhaltigen Schlamm nach Deutschland versandte. Ähnlich wie die Anaconda-Raffinerie in Montana mußte auch diese still gelegt werden, weil die dortigen Produktionskosten bedeutend höher sind als in Petersburg und weil man sich infolge des fehlenden Absatzes im Kaukasus auch nicht unter dem Schutze der Frachtkosten des von Petersburg dorthin gesandten Kupfers befand.

Die einzige noch in Österreich-Ungarn bestehende Raffinerie

[1]) Privatauskunft.

befindet sich im Anschluß an die Hüttenwerke in Brixlegg; im Jahre 1885 gegründet, ist sie in den Jahren 1889 und 93 vergrößert worden. Da die dortigen Bergwerke in 2—3 Jahren geschlossen werden sollen[1]), wird dann auch die Raffinerie ihren Betrieb einstellen[2]).

Wie man aus alledem ersieht, sind die Raffinerien standortsmäßig in zwei völlig verschiedene Arten zu teilen. Es gibt erstens solche, die große Mengen Kupfer aus den verschiedensten Bergwerksgegenden verarbeiten und infolge ihres großen Fassungsvermögens nur verhältnismäßig niedrige Raffinationskosten erzielen. Um Kupfer verarbeiten zu können, das aus den verschiedensten Richtungen kommt, müssen sie sich in der Nähe des natürlichen Sammelbeckens, des Absatzes, befinden. Zweitens gibt es aber auch solche Raffinerien, die entweder die Aufgabe haben, dem Kupfer eines bestimmten Bergwerkes möglichst die besten Eigenschaften zu verschaffen oder aber das Kupfer für eine bestimmte weiterverarbeitende Industrie möglichst rein herzustellen; in ersterem Fall befinden sie sich am Bergwerk, im zweiten aber am Orte der weiterverarbeitenden Industrie.

Auf jeden Fall ist die elektrolytische Raffination in bedeutend höherem Maße ein selbständiges Gewerbe geworden als jeder andere Teil der Kupfergewinnung; dies ist schon deshalb leichter möglich gewesen, weil die Technik der elektrolytischen Raffination von der der eigentlichen Hüttenprozesse grundverschieden ist; eine Differenzierungsmöglichkeit war also auch hier in sehr hohem Maße gegeben. So haben wir denn auch gesehen, daß ein sehr großer Teil der elektrolytischen Raffinerien betriebsmäßig sowohl

---

[1]) Privatauskunft.

[2]) Wie wir gehört haben (S. 126), ist auch das aus Kiesabbränden gewonnene Zementkupfer der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft in Mähren teilweise vorübergehend elektrolytisch gereinigt worden. Die 1886 errichtete Raffinerie mußte aber schon 1902 wieder stillgelegt werden, weil die Raffinationskosten zu hoch waren. Die Elektrolyse hätte sich nur gelohnt, wenn die Kosten höchstens 60 M. pro Tonne betragen hätten. Die kleinen Raffinerien, die nur das Kupfer einer bestimmten Hütte reinigen, können im allgemeinen nur dann vorteilhafte Gestehungskosten erzielen, wenn sie den elektrischen Strom mittels einer Wasserkraft erzeugen können. Witkowitz mußte aber Dampfkraft verwenden. Privatauskunft.

von der Rohkupfergewinnung als auch von der Weiterverarbeitung des Kupfers getrennt ist. Anderseits besteht auch häufiger eine Integration sowohl mit den Bergwerkshütten als auch mit der weiterverarbeitenden Industrie. Da indessen die Raffination im großen bedeutend billiger ist, so entspricht eigentlich nur die Differenzierung dem Charakter der Elektrolyse. Anders verhält es sich indessen mit der Integration bei den Werken, die sich erst nachträglich die Rohkupfergewinnung und dann die Kupfersteingewinnung angeschlossen haben, d. h., wo eine rückläufige Entwicklung stattgefunden hat; dort ist ja der Standort unter dem Gesichtspunkt der großen selbständigen Raffinerien gewählt worden, und die vorhergehenden Schmelzprozesse sind nur deshalb den Werken angeschlossen worden, weil sie, an der Küste gelegen, auf diese Weise auch Erze und Kupfersteine aus wirtschaftlich noch unentwickelten Ländern verarbeiten konnten.

V. Abschnitt

Die Standortsfaktoren systematisch geordnet

Theoretisch genommen, findet die Verarbeitung der Kupfererze und die Gewinnung des gebrauchsfähigen Kupfers, wie jede Produktion, an dem Orte statt, von dem aus das Kupfer, sei es wegen günstiger Produktionsbedingungen, sei es wegen günstiger Absatzbedingungen am billigsten bezogen werden kann. In der Wirklichkeit aber trifft dies aus den mannigfaltigsten Gründen nicht immer ein, sei es, daß fehlerhafte Rentabilitätsberechnungen vorgenommen worden sind, sei es, daß nicht genügend Geld vorhanden ist, um selbst den Schmelzprozeß vorzunehmen oder aber die Verhüttung bis zur Herstellung reinen Kupfers durchzuführen, daß man sich also mit einem geringeren Gewinn begnügt, sei es endlich, daß sich die Hüttenanlage bei Errichtung des Werkes zwar am günstigsten Orte befunden hat, eine Wandlung hierin aber durch die sich ändernde Technik, durch andere Absatzmöglichkeiten, durch neue Bezugsrichtungen des Rohmateriales usw. eingetreten ist[1]); die tatsächliche Standortsverteilung paßt sich nur allmählich im Laufe der Zeit den sich ändernden Produktionsbedingungen an, so daß man von einer gewissen Trägheit in dem Ausrichtungsprozesse infolge einer geschichtlichen Gebundenheit der Produktionsstätten sprechen kann. In der Wirklichkeit läßt sich die Standortsfrage nicht in Form eines Rechenexempels lösen, versuchen aber kann es die Theorie.

Das Kupfererz ist ein Rohstoff, dessen nur geringster Teil in das Endprodukt eingeht, es ist ein Gewichtsverlustmaterial. Je weiter die Anreicherung stattfindet, desto eher wird es möglich,

[1]) Sombart, Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert Bd. I, S. 220, zitiert Schäffle, Ges. Syst. 2^3, 288: „Der Standort bleibt bei den alten Geschäften der meisten Industrien mehr oder weniger dauernd bestimmt durch die Konjunktur der Entstehungsperiode."

das Kupferprodukt zu verschicken. Jeder Teil Kupfer einer in einer bestimmten Erzmasse enthaltenen Kupfermenge hat zu zahlen:

bei	einem	Erz	mit	1 %	Kupfer	100 %	der	Fracht
„	„	„	„	2 %	„	50 %	„	„
„	„	„	„	3 %	„	$33\frac{1}{3}$ %	„	„
„	„	„	„	4 %	„	25 %	„	„
„	„	„	„	5 %	„	20 %	„	„
„	„	„	„	10 %	„	10 %	„	„
„	„	„	„	20 %	„	5 %	„	„
„	„	„	„	25 %	„	4 %	„	„
„	„	„	„	30 %	„	$3\frac{1}{3}$ %	„	„
„	„	„	„	40 %	„	$2\frac{1}{2}$ %	„	„
„	„	„	„	50 %	„	2 %	„	„
„	„	„	„	70 %	„	$1\frac{3}{7}$ %	„	„
„	„	„	„	75 %	„	$1\frac{1}{3}$ %	„	„
„	„	„	„	80 %	„	$1\frac{1}{4}$ %	„	„
„	„	„	„	90 %	„	$1\frac{1}{9}$ %	„	„
„	„	„	„	99 %	„	$1\frac{1}{99}$ %	„	„
„	„	„	„	100 %	„	1 %	„	„

Wie man hieraus ersieht, ist die Differenz der von den einzelnen Kupferteilen zu zahlenden Frachten sehr groß bei den verschiedenen geringprozentigen Erzen bis ungefähr 5 % Kupfergehalt und etwas darüber; die Lastfracht (die Fracht für nicht brauchbare Bestandteile) ist sehr hoch, die Nutzfracht also sehr teuer. Die 5—25%igen Erze haben für jedes Kupferteilchen schon eine bedeutend geringere Fracht zu zahlen. Bei einer Erhöhung des Kupfergehaltes von 30 % und noch mehr von 50 % an auf höherprozentige Kupferprodukte tritt nur immer eine verhältnismäßig geringe Frachtersparnis ein; die Nutzfracht wird nur sehr langsam billiger; erst durch Anreicherung von 50% auf 100 % verringern sich die Frachtkosten für jedes Kupferteilchen um 1 %. Da jede Anreicherung am Fundorte der Erze selbst den notwendigen Transport verbilligt, so ist es klar, daß die Transportkosten jeglicher Verlegung des Produktionsprozesses von dem Fundorte fort entgegenwirken. Die Transportkosten sind Nachteile, die jegliche Produktion an einem Orte, der von dem Fundorte verschieden ist, verteuern. Es handelt sich nun darum, ob die Produktion an einem anderen als dem Fundorte um so viel billiger ist, d. h. so große Vorteile aufzuweisen hat, daß diese durch die ent-

gegenwirkenden Nachteile des notwendigen Transportes nicht aufgehoben werden; die Produktion verbilligt sich nur um die Differenz zwischen den Vorteilen des betreffenden Ortes und den Nachteilen des Transportes dorthin.

Eine Verschiebung des Standortes kann wie aus dem vorhergehenden folgt, aus zwei Gründen stattfinden, die von entgegengesetzten Seiten wirken. Erstens können sich an einem weiterentfernteren Orte Produktionsbedingungen entwickeln, die so vorteilhaft sind, daß sie dem Prozeß um mehr als die Transportkosten verbilligen. Zweitens können schon bestehende günstige Produktionsbedingungen an einem Orte ausgenutzt werden, wenn sich die Fracht dorthin verbilligt. Zur Zeit der Holzfeuerung sind meistens sicherlich die benötigten Brennstoffmengen größer gewesen als die durch sie verhütteten Erzmassen. Bei Erliegen der Wälder in der Umgebung einer Grube wäre es daher wahrscheinlich öfter vorteilhaft gewesen, die Erze nach weiter abgelegenen Waldgebieten zu bringen. Tatsächlich ist dies aber nicht geschehen, der Hüttenbetrieb mußte vielmehr eingestellt werden. Der Grund hierfür war der, daß die Achstransporte zu teuer gewesen wären. In England konnten die Erze nach den Kohlenlagern gebracht werden, weil man dort die billige Seefracht zur Verfügung hatte. Der mühsame Transport auf Saumpferden, die nur ungefähr 140 kg[1]) tragen konnten, stellten sich von Ofen nach Zengg (südlich von Fiume) beinahe sechsmal so teuer, als der weitere Seetransport von Zengg nach Venedig. In der gebirgigen Gegend des Kaukasus war der Transport auch sehr teuer, weil man die Erze nur auf Kamelen verschicken konnte, die 160—200 kg[2]) zu schleppen imstande sind. Da die dortige Gegend noch wenig durch Bahnen erschlossen ist, so müssen wegen der hohen Transportkosten viele Grubenfelder unabgebaut bleiben[3]). In Chile haben sich die Bergwerke erst entwickeln

[1]) Seelmann, S. 76.

[2]) Nicou.

[3]) Von der Schwierigkeit von Transporten in Skandinavien vor Anlegung von Drahtseilbahnen schreibt Spackeler S. 283: „Die Förderung über Tage erfolgte in früherer Zeit fast ausschließlich durch Schlitten und war daher auf die Wintermonate beschränkt. In den Sommermonaten war es unmöglich, bei den schwierigen Terrainverhältnissen und schlechten Wegen größere Transportmengen fortzuschaffen."

können, als die hohen Gebirgstäler Bahnverbindung erhielten; nur besonders reiche Kupferfunde konnten schon früher auf den Rücken von Lamas und Maultieren nach den an der See errichteten Hütten gebracht werden[1]). Während die Achsfracht von dem Rammelsberg nach der Hütte in Oker, d. h. für eine Entfernung von ungefähr 8 km, 1,80 M. pro Tonne, das sind beinahe 0,23 M. pro Kilometer, beträgt[2]), klagt die Shannon Copper Co. (Clifton, Arizona) darüber, daß der Transport nach der ungefähr 11 km entfernten Hütte 1,65 M. pro Tonne beträgt, das sind also 0,15 M. pro Kilometer[3]). Der Erztransport von einer dicht bei Jannowitz (Schlesien) gelegenen Grube per Achse nach diesem Orte beträgt 2 M. pro Tonne, während nach dem weit entfernten Freiberg (Sachsen) 8,20 M. zu zahlen sind[2]). Die Grube Haus Nassau im Siegerlande mußte hauptsächlich deshalb stillgelegt werden, weil die Achsfracht nach der nächsten Bahnstation Post Haiger, 4 M. pro Tonne beträgt; die Eisenbahnfracht nach dem entfernteren Struthütten beläuft sich nur auf 1,30 M. pro Tonne[2]). Auf einigen Bahnen der großen amerikanischen Grubengesellschaften kostet der Erztransport nur 1—2 Pfg. pro Tonne und Kilometer. Wie vorteilhaft der Seetransport ist, ersieht man daraus, daß die Fracht von Südafrika nach England gegen 18 M. pro Tonne kostet[2]), während die Eisenbahnfracht von Hamburg nach Struthütten 18,50 M. pro Tonne beträgt[2]). Die weite Fracht von Spanien nach England beläuft sich nur auf ungefähr 8 M. pro Tonne[2]); ebenso hoch ist etwa die Fracht von Westfalen nach Mansfeld[2]). In schwer zugänglichen Gebirgsgegenden, so z. B. vielfach in Skandinavien, werden lange Drahtseilbahnen errichtet, um den Transport zu verbilligen[4]). Ganze Grubendistrikte werden erst abbaufähig, nachdem sie durch Bahnen erschlossen worden sind, so z. B. Katanga, Otavi, Sibirien usw.[5]). Die Rio-Tinto-Gegend ist durch eine 82 km

---

[1]) Vgl. S. 102.

[2]) Privatauskunft.

[3]) Stevens, S. 1231.

[4]) Spackeler, S. 283. Stelzner, S. 89.

[5]) Weed, S. 4: „The great producers are close to navigable water or on railway lines; in fact, the development and working of a great copper property is hardly possible without cheap transportation."

lange Bahn mit Huelva verbunden[1]). Die Cerro de Pasco-Gruben in Peru haben eine eigene 134 km lange Bahn zur Verbindung ihres Distriktes mit der Stadt Oroya, von wo die Central Railway of Peru nach den 210 km entfernten Callao geht; früher mußten die Lamas einen ungefähr 320 km langen Weg nach der Küste zurücklegen[2]); nur besonders reiche Erze konnten damals gefördert werden, und ein planmäßiger Abbau der Gruben war nicht möglich.

Zur Zeit der teuren Achstransporte war es nicht angängig, die Hütten von den Gruben zu entfernen; nur nach einer nahen Wasserkraft konnten die Erze gebracht werden. Auch die Konzentration erstreckte sich nur auf engere Gebiete. Mit den sich verbilligenden Frachten konnten indessen immer weitere Erze nach Zentralhütten gebracht werden. So sehen wir denn, daß die Vorteile einer Konzentration die ersten sind, die die Nachteile des Transportes aufzuwiegen vermögen. Wie weit sich die Konzentration erstreckt, hängt von den sehr verschiedenen Frachten ab. Meistens müssen aber die Erze auch erst an der Grube selbst aufbereitet werden, so daß die zu transportierenden Erze mindestens 5 % Kupfer enthalten, d. h. also, daß jedes Kupferteilchen nur noch höchstens 20 % der Fracht zu zahlen hat.

Bei billigen Transportkosten hatten auch vorübergehend die Brennstoffe die Kraft, die Verhüttung an ihr Lager zu ziehen (Wales). Da sich indessen der Hüttenprozeß so vervollkommnet hat, daß die zum Verschmelzen einer bestimmten Erzmenge erforderlichen Kohlenmengen bedeutend geringer sind, so vermag heute die Kohle nicht mehr die Erze an sich zu ziehen. Sowohl nach Chile als auch nach Mexiko und Peru werden Kohle und Koks zum großen Teile aus Deutschland und England gebracht. An einem Teil der Pazifischen Küste wird auch Feuerungsmaterial aus Australien und Neuseeland verwandt. Bis nach Arizona über San Francisco hat man zeitweise englischen Koks bezogen; er kostete dort ungefähr 100 M. pro Tonne[3]). Als man Koks aus dem Osten Amerikas erhalten konnte, stellte er sich in Arizona auf ungefähr 68,30 M. pro Tonne[4]). Jetzt verwendet man zum

---

[1]) Stevens, S. 509.
[2]) Derselbe, S. 1181.
[3]) Weiß, S. 158.
[4]) Stevens, S. 1074.

großen Teil Koks aus Neu-Mexiko, der ungefähr 44,70 M. pro Tonne kostet[1]). Immer aber mußte das Feuerungsmaterial nach den Kupfergruben gebracht werden. Als das Gerücht auftauchte, daß man die Hütten der United Verde Copper Co., Arizona, nach Farmington in Neu-Mexiko an die dortigen Kohlenlager verlegen wolle, betonte man, daß diese Absicht keineswegs bestehe; selbst falls die Hüttenwerke verlegt werden sollten, würden sie immer in der Nähe der Erze bleiben und nie an die Kohlenlager gehen[2]). Die teuren Brennstoffpreise haben nie die Wirkung, daß eine Hütte an einem anderen Ort errichtet werden muß; wenn das Feuerungsmaterial sich als zu teuer herausstellt, so muß das Hüttenwerk entweder stillgelegt werden, oder man muß auf andere Weise eine Verbilligung des Brennstoffes zu erzielen suchen. Um die hohen Kokspreise von 37—44 M. pro Tonne[3]) im Kaukasus zu ersparen, ging man dort dazu über, Naphtha zu verwenden[4]). Aus denselben Gründen benutzt man auch in Kalifornien, Arizona und Neu-Mexiko vielfach das Petroleum. Wo Kohle und Koks zu teuer sind, werden auch heute noch vielfach Holz und Holzkohle als Brennstoff verwandt, so z. B. im Ural und in Sibirien. Wenn es sich ermöglichen läßt, wird in den Gegenden mit hohen Brennstoffpreisen auch das Pyritsteinschmelzen eingeführt. Auf diese Weise hat sich z. B. Sulitelma fast vollständig von dem Koks freigemacht, der dort gegen 35 M. pro Tonne kostet[5]); auch in Tasmanien (Mount Lyell) wird der Bezug von Koks, der dort gegen 30 M. pro Tonne[3]) kostet, fast vollkommen vermieden.

Unter besonderen Umständen kann erst das Verschmelzen eines 90%igen Kupfers an die Kohlenlager verlegt werden, aber nur dann, wenn das Kupfer nicht in dem Lande selbst verbraucht wird, wie wir das aus den Berechnungen für das Rio Tinto-Kupfer ersehen haben. Etwas anders liegt der Sachverhalt bei den elektro-

---

[1]) Stevens, S. 1074.

[2]) Derselbe, S. 1370. Scheid, S. 124: „Die Steinkohlenproduktion eines Landes ist maßgebend für die Metallgewinnung; denn ohne Kohle ist ein Hüttenprozeß ebensowenig denkbar als überhaupt irgend welche Industrie.“ Wir haben gesehen, daß dies für die Kupferhüttenindustrie nicht zutrifft.

[3]) Privatauskunft.

[4]) Siemens, S. 218 u. 240.

[5]) Stevens.

lytischen Raffinerien. Da zur Herstellung einer Tonne Kupfer ja eine Tonne Kohle benötigt wird, so ist es an sich gleichgültig, ob das Kupfer zur Kohle oder die Kohle zum Kupfer gebracht wird. Wie wir gesehen haben, sind aber alle selbständigen Raffinerien unter dem Gesichtspunkt möglichst vieler Bezugsrichtungen in der Nähe des Absatzes angelegt worden. Wenn nun in dem durch diese Erwägungen bestimmte Gebiete Kohlenlager vorhanden sind, so wird vielfach die Raffinerie in der Nähe dieser Kohlenbergwerke errichtet (Australien).

Wenn man nur die sich aus dem technischen Prozeß selbst ergebenden Gründe der Standortsbedingungen in Betracht zieht, so müßte die Verhüttung also immer in den Grubendistrikten vorgenommen werden. Trotzdem haben wir gesehen, daß zahlreiche Erztransporte stattfinden. Die Erze werden vor allem dann nicht in dem Bergrevier und nicht einmal im Lande selbst verschmolzen, wenn dort überhaupt noch nicht die grundlegenden Bedingungen für eine technische Produktion gegeben sind. Diese kolonialen Produktionsbedingungen äußern sich, wie schon erwähnt, vor allem in den hohen Preisen für die Nutzung der menschlichen Arbeitskraft, sowie in dem hohen Kapitalzins und dem teuren Industriekredit. Hierdurch werden Anlage und Betrieb eines Hüttenwerks bedeutend verteuert. Wie wir gehört haben, werden indessen aus solchen Ländern nur durchschnittlich Erze mit mindestens 20 % Kupfer exportiert. Die Vorteile der allgemeinen günstigeren Produktionsbedingungen in wirtschaftlich entwickelteren Ländern vermögen also bei den meisten in Betracht kommenden Neuländern nur eine Fracht aufzuwiegen, bei der jedes Kupferteilchen 5 % der Gesamtfracht zu zahlen hat.

Auf jeden Fall sei betont, daß sich die hohen Arbeitskosten eben nur so weit bemerkbar machen, wie sie zu den kolonialen Produktionsbedingungen gehören. Die verschiedenen Löhne in den wirtschaftlich entwickelteren Ländern haben auf die Standortsverteilung der Kupferhütten keinen Einfluß. Als man eine elektrolytische Raffinerie für amerikanisches Kupfer an der deutschen Küste errichten wollte, vermochten die billigeren Löhne nicht, das Werk tatsächlich nach Europa zu verlegen[1]).

---

[1]) Vgl. S. 151.

Während ein Hüttenmann in Rußland bei zwölfstündiger Arbeitszeit nur 1,73—2,80 M. pro Tag verdient[1]), beträgt der Achtstundenlohn in Deutschland je nach den Gegenden 3—4 M. Die in Mexiko und Arizona beschäftigten Mexikaner erhalten pro Tag 8,20 M. In den westlichen Staaten Nordamerikas steigt der Lohn manchmals bis auf beinahe 17 M. Zum großen Teil werden die höheren Löhne durch höhere Arbeitsleistungen ausgeglichen, so daß die Arbeitskosten tatsächlich nicht mehr in dem Maße verschieden sind[2]). Hohe Lohnunterschiede sind nur in weiter voneinander entfernten Ländern vorhanden; die erforderlichen Transportkosten würden die eventuell erzielten Vorteile um ein vielfaches übersteigen.

Daß die Bevölkerung einer bestimmten Gegend besonders geeignete Hüttenleute liefert, kann man auch nicht sagen. Natürlich wird die Verhüttung dort besser vorgenommen werden können, wo sie schon viele Jahrzehnte ausgeübt wird, als dort, wo sich erst eben Hütten zu entwickeln beginnen; immer aber werden dann Hüttenleute aus den schon vorhandenen Hütten nach den sich neu entwickelnden Werken gebracht, nicht aber die Erze zu den Hüttenleuten. „In einem klimatisch, rassenmäßig, kulturell, politisch einheitlichen Wirtschaftsorganismus“[3]) können die Arbeitskosten auch nicht die geringste Ablenkung des Standortes verursachen, obgleich Weber behauptet, daß die Arbeitskosten für j e d e Industrie den zweitwichtigsten Standortsfaktor bilden.

Der wichtigste Standortsfaktor, d. h. „ein seiner Art nach scharf abgegrenzter Vorteil, der für eine wirtschaftliche Tätigkeit dann eintritt, wenn sie sich an einem bestimmten Ort vollzieht“, seien nämlich die Transportkosten. Daß aber die Transportkosten nie ein Vorteil sein können, haben wir gehört. Weber meint denn ja auch nur, daß jede Industrie sich nach Möglichkeit dort niederläßt, wo vom Fundort bis zum Absatz die niedrigsten Transportkosten gezahlt zu werden brauchen. Da indessen jede Verlegung des Standortes nur durch Vergleichung der Vorteile eines

---

[1]) Privatauskunft. Vgl. N i c o u.

[2]) F i n l a y, S. 20—21, nimmt an, daß ungefähr 50 % der Lohndifferenz durch höhere Arbeitsleistung ausgeglichen wird.

[3]) A l f r e d W e b e r.

Ortes mit den Transportkosten zustande kommt, so müßte man eigentlich nach Weber jedes Ausrichten nach günstigen Produktionsbedingungen als Transportorientierung bezeichnen. Jedoch muß es einer späteren Gelegenheit vorbehalten bleiben, die gefundenen Resultate mit der Weberschen Theorie zu vergleichen. Nur folgendes sei noch bemerkt: um die Mitte des 18. Jahrhunderts war es vielfach üblich, nur durch theoretische Erörterungen technische Fortschritte zu erstreben. So sollte auch ein Preisausschreiben, „wie die Kupfererze mit Ersparung der Zeit und der Kohlen auf den Kupferhütten besser bearbeitet werden können", rein theoretisch gelöst werden. Gottlob v. Justi[1]) ging aber an eine praktische Untersuchung und schreibt zum Schluß mit der ihm eigenen Schärfe: „Eine wahre Theorie, die aus der richtigen Erkenntnis von der Natur der Sache geschöpfet ist, muß uns allemal zu der besten practischen Ausübung und Verfahrungsart leiten. Wann die Theorie diesen Nutzen nicht leistet, so ist es niemals eine wahre Theorie, sondern es sind eitel Grillen und spitzfindige Grübeleyen, welche die wahre Natur der Sache verfehlen, und sich mit Hirngespinsten belustigen, die in dem Wesen der Sache nicht den geringsten Grund haben. Aber soll man wegen dieses Mißbrauches der theoretischen Untersuchungen die ganze Sache verwerfen? Soll man wegen des schlechten Erfolges, den unfähige Köpfe in der Erkenntnis von der Natur der Sache haben, den richtigen Weg zur Erkenntnis aller practischen Wahrheiten verachten, den uns die gesunde Vernunft selbst zeiget, und ohne welchen wir niemals mit Zuverlässigkeit wissen können, ob eine practische Erfahrung die vorzüglichste und beste sey, die in der Sache erreichet werden kann. Es ist die Sache der Academien und gelehrten Gesellschaften, nicht die theoretischen Untersuchungen zu verachten und zu verwerfen, sondern sie zu prüfen, ob sie wirklich aus einer vollkommenen Erkenntniß von der Natur der Sache geschöpfet sind, ob sie folglich zu practischen Wahrheiten leiten und ob die daraus gemachten und festgesetzten Verfahrungsarten in der Tat den Nutzen haben, welcher davon versprochen wird."

[1]) 1776.